MAX

4

DE WERELD VAN

VWO

Aardrijkskunde



NAAM EN KLAS:

MALMBERG

DE WERELD VAN

AARDRIJKSKUNDE VOOR HAVO/VWO BOVENBOUW



AUTEURS
Adrian den Bekker
Dick Elhorst
Adriaan Klippel
Maarten Terlingen

EINDREDACTIE
Catherine Gudde
Martin van de Ven

MAX Release 2019

www.dewereldvan-malmberg.nl
Malmberg 's-Hertogenbosch





HOOFDSTUK 1 GLOBALISERING
Wereld

HOOFDSTUK 2 ENDOGENE EN EXOGENE KRACHTEN
Aarde





HOOFDSTUK 3 **KLIMAAT EN LANDSCHAPSZONES**
Aarde

HOOFDSTUK 4 **ONDERZOEK IN JE EIGEN OMGEVING**
Leefomgeving

AARDRIJKSKUNDE IN DE BOVENBOUW

Welkom in 4 vwo. In de komende drie jaar ga je je voorbereiden op het examen aardrijkskunde. Het examen bestaat uit verschillende onderdelen die domeinen worden genoemd. Bij aardrijkskunde gaat het om de volgende vijf domeinen:

A Vaardigheden
B Wereld
C Aarde
D Gebieden (Zuid-Amerika)
E Leefomgeving

OPBOUW

In de methode hebben we de leerstof over drie leerjaren verdeeld. In leerjaar 4 leggen we de basis voor de hele bovenbouw met de belangrijke thema's uit de sociale en fysische geografie. In leerjaar 5 behandelen we de Nederlandse en internationale vraagstukken uit het examenprogramma. In leerjaar 6 ten slotte staan de regio's centraal en worden belangrijke concepten en begrippen voor het centraal examen herhaald.

THEORIE EN PRAKTIJK

In de methode maken we onderscheid tussen verschillende soorten paragrafen:

THEORIE

PRAKTIJK

AFSLUITING

In de theorieparagrafen worden alle concepten en begrippen uit het examenprogramma behandeld. Ook komen de geografische werkwijzen en vaardigheden uit domein A aan bod. In de praktijkparagrafen kun je alle geleerde begrippen, werkwijzen en vaardigheden toepassen in een nieuwe context. Bijvoorbeeld in een nieuwe regio, een veldwerk of een onderzoek. Het onderdeel Afsluiting bestaat uit de examentrainer, samenvatting en begrippenlijst.

DIGITAAL

De methode heeft een digitale leeromgeving. Daarin kun je zelfstandig aan de slag met de leerstof en opdrachten. Als je in de digitale leeromgeving werkt, krijg je feedback op je antwoorden. Ook kun je oefenen voor toetsen en het examen. Daarmee krijg je beter inzicht in je resultaten en weet je precies wat je al beheerst en waaraan je nog moet werken.

De samenstellers

4 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Globalisering	CE	Wereld	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1)
2 Endogene en exogene krachten	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
3 Klimaat en landschapszones	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
4 Onderzoek in je eigen omgeving	SE	Leefomgeving Vaardigheden	Regionale en lokale vraagstukken (E2) Geografisch onderzoek (A2)

5 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Wereldvoedselvraagstuk	SE	Wereld	Mondiaal verdelingsvraagstuk (B2)
2 Mondiaal klimaatvraagstuk	SE	Aarde	Mondiaal milieuvraagstuk (C2)
3 Actuele vraagstukken in Zuid-Amerika	SE	Gebieden	Actuele vraagstukken (D2)
4 Vraagstukken in Nederland	CE	Leefomgeving	Nationale en regionale vraagstukken (E1)

6 VWO



Hoofdstuk	CE/SE	Domein	Subdomein
1 Globalisering in steden en landen	CE	Wereld	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1)
2 Middellandse Zeegebied	CE	Aarde	De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1)
3 Zuid-Amerika	CE	Gebieden	Afbakening en gebiedskenmerken (D1)
4 Herhaling en examenvoorbereiding	CE	Wereld, Aarde, Gebieden, Leefomgeving	Samenhang en verscheidenheid in de wereld (B1) De aarde als natuurlijk systeem; samenhangen en diversiteit (C1) Afbakening en gebiedskenmerken (D1) Nationale en regionale vraagstukken (E1)

1 GLOBALISERING

WERELD




Lijnbaan
MICHAEL KORS
NAPAPIJRI

THEORIE

1 STEEDS MEER GRENSOVERSCHRIJDENDE INTERACTIE

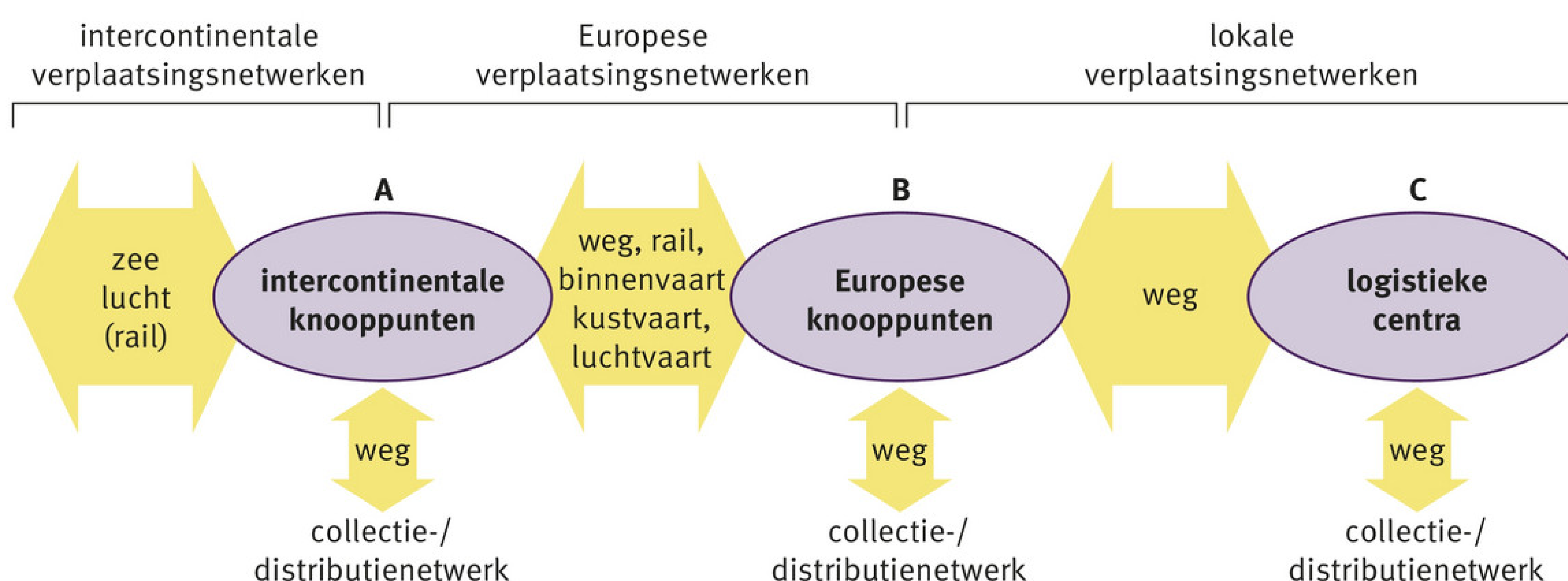
LEERDOELEN

- Je begrijpt hoe technologische ontwikkelingen en globalisering met elkaar samenhangen.
- Je weet wat tijd-ruimtecompressie is.
- Je weet wat globalisering is.

Stel je een leven voor zonder wifi, Google, smartphone en cola. Lukt dat niet? Dan behoor je bij de generatie 'Google Kids'. Je leeft in de wereld van ongekende mogelijkheden én moordende concurrentie. Allemaal dankzij globalisering.

NETWERKEN

Nederlanders gebruiken per dag materialen en grondstoffen uit tientallen landen. Ze zijn verwerkt in bijvoorbeeld voedsel, kleding, zeep, auto's, sensoren en tablets. Achter al deze producten zit een complex mondiaal **transportnetwerk** (zie bron 1). Dat is een netwerk van aanvoer-, doorvoer- en afzetlijnen van grondstoffen, halffabricaten en eindproducten. Die lijnen komen samen in allerlei transportknooppunten. De locatie en de omvang van de transportknooppunten hangen samen met de **absolute** en **relatieve ligging** ervan.
De absolute ligging, aangeduid met coördinaten, wijzigt niet. De relatieve ligging is de ligging ten opzichte van andere gebieden. De relatieve ligging van een gebied druk je uit in de mate van bereikbaarheid en afstand tot andere voor dat gebied interessante plaatsen, zoals havens of industrieterreinen. De relatieve ligging kan veranderen door bijvoorbeeld te investeren in infrastructuur, waardoor de bereikbaarheid beter wordt.

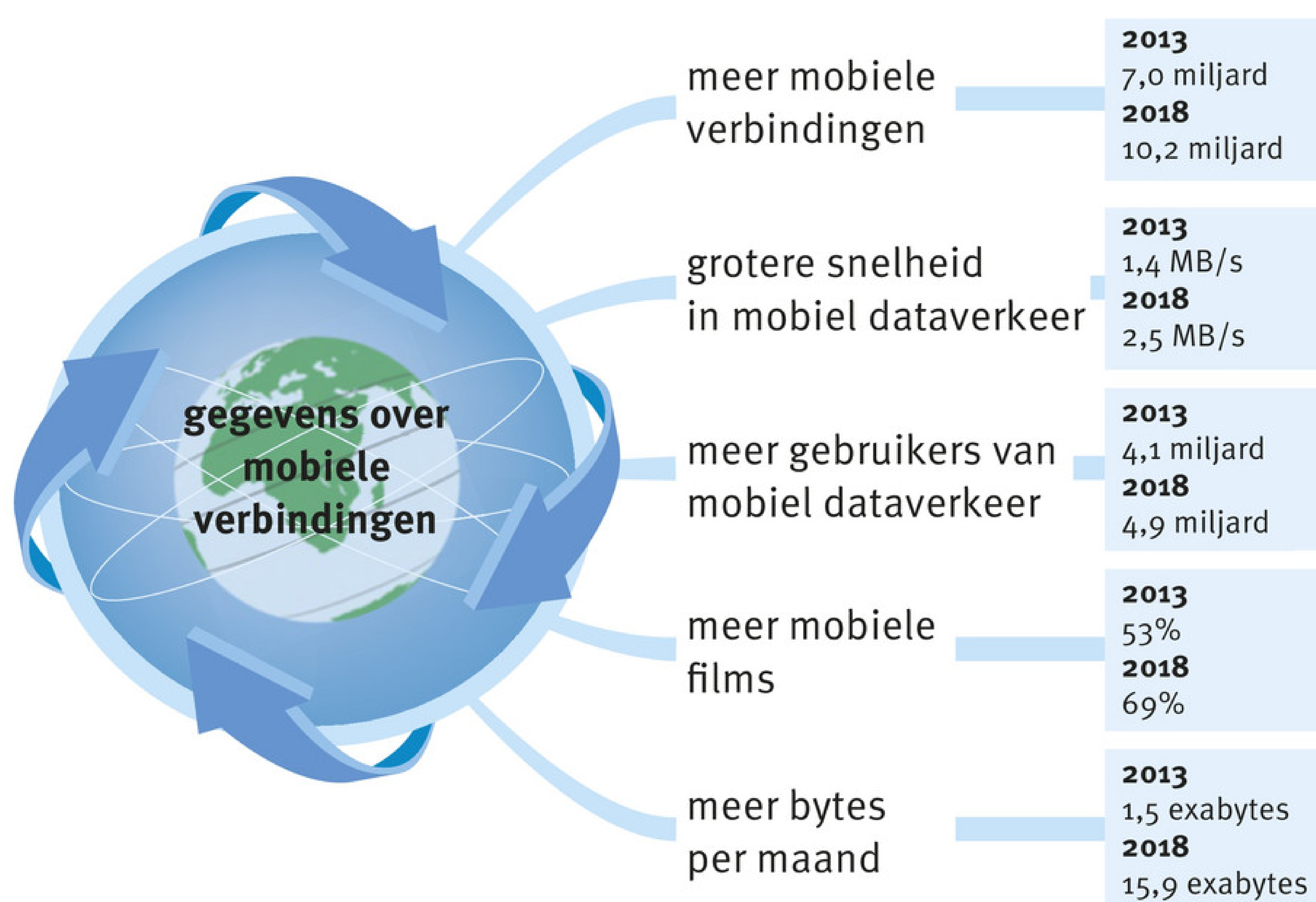


BRON 1 Samenhang tussen transportnetwerken op drie schaalniveaus.

In het algemeen geldt: de interactie tussen gebieden neemt af naarmate de afstand toeneemt. Dat heet **afstandsverval**. De mate van afstandsverval verandert door **transporttechnologie**: technologische ontwikkelingen in de transportsector, met als doel het zo efficiënt mogelijk vervoeren van goederen. Transporttechnologie heeft bijvoorbeeld gezorgd voor een sterke daling van de transportkosten van containervervoer over zee. Tussen 1980 en 1996 daalden de kosten daarvan met 70%. Voorbeelden van andere innovaties in de transportsector zijn gekoelde containers om snijbloemen van Kenia naar Duitsland te vliegen en een tracking- en tracingsysteem waarmee je je bestelling kunt volgen.
Steeds meer landen, bedrijven en individuen zijn onderdeel van **mondiale** en **transnationale netwerken**. Dan hebben we het over de wereldwijde of internationale fysieke en digitale infrastructuur die nodig is om mensen, kapitaal en kennis met elkaar te verbinden. Dat kunnen sociale netwerken zijn met honderden miljoenen gebruikers, zoals Facebook en Renren. Maar dit zijn ook economische en politieke samenwerkingsverbanden zoals ECOWAS in Afrika, de APEC in Azië en de NAVO in Noord-Amerika en Europa.

INFORMATIETECHNOLOGIE

Na Columbus' landing in Noord-Amerika in 1492, duurde het bijna een halfjaar voordat dat nieuws in Europa bekend werd. Tegenwoordig kun je gesprekken voeren met mensen aan de andere kant van de wereld. Besef van tijd en afstand is dus heel anders geworden. Deze verandering is vooral te danken aan innovaties in de **informatietechnologie**. De overdrachtssnelheid van gegevens stijgt nog steeds, evenals het aantal mogelijkheden voor mobiele informatie-uitwisseling (zie



BRON 2 Veranderingen in mondiaal mobiel dataverkeer.



BRON 3 Vestiging McDonald's in Shenzhen, China.

bron 2). De kosten voor deze uitwisseling dalen bovendien, vooral door het groeiende aantal gebruikers, door concurrentie tussen providers en door schaalvergroting.

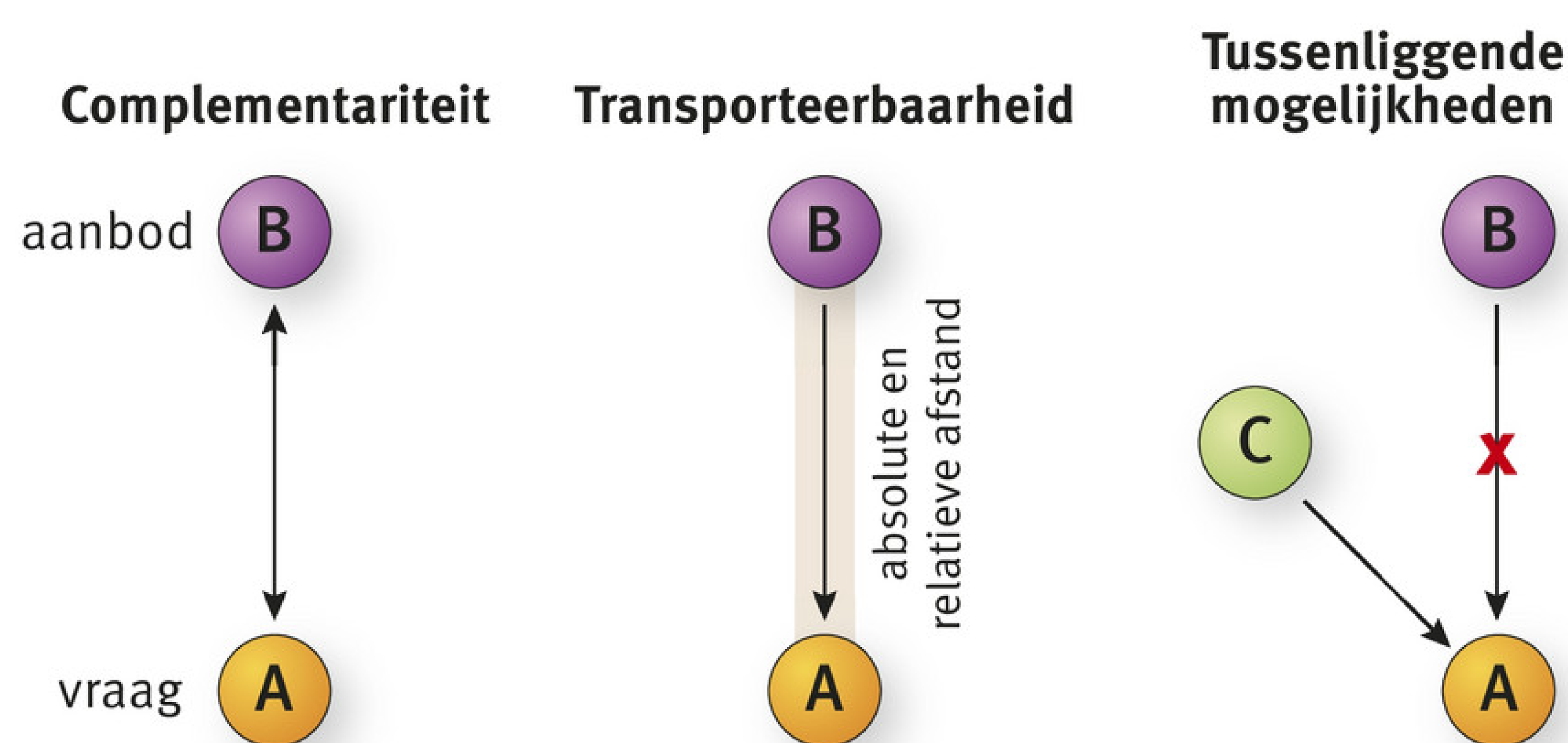
GLOBALISERING

De combinatie van ontwikkelingen in transporttechnologie en informatietechnologie leidt tot een wereld waarin tijd en ruimte er feitelijk niet meer toe doen door afname van relatieve afstanden. Dit verschijnsel noem je **tijd-ruimtecompressie**. De **absolute afstand**, het aantal kilometers tussen steden en regio's verandert niet, maar de **relatieve afstand**, de afstand uitgedrukt in reistijd, kosten en moeite, wel: die is vele malen kleiner geworden. Het kost steeds minder tijd, geld en moeite om goederen tussen twee plaatsen te vervoeren of informatie tussen personen of bedrijven uit te wisselen. Daardoor kan het gevoel ontstaan dat alle ruim 7 miljard aardbewoners in een groot werelddorp bijeen wonen. In deze **global village** oefenen landen, overheden, bedrijven en (groepen) mensen continu invloed uit op elkaar doordat ze voortdurend met elkaar in contact staan. Het proces waardoor er in toenemende mate economische, politieke en culturele samenhang op wereldschaal ontstaat heet **globalisering**.

Globalisering is internationalisering op het schaalniveau van de wereld, met samenhang en grensoverschrijdende interactie als belangrijkste kenmerken. Globalisering leidt tot standaardisering: veel wereldburgers lijken steeds meer op elkaar doordat ze eet- en kleedgewoonten van elkaar overnemen (zie bron 3). Globalisering leidt ook tot conflicten. Wanneer mensen zich economisch buitengesloten voelen of denken dat hun cultuur wordt aangetast door globalisering, kunnen ze in verzet komen.

INTERACTIETHEORIE VAN ULLMAN

Met de interactietheorie van Ullman kun je mobiliteit van mensen, goederen, kapitaal, energie en informatie tussen gebieden verklaren (zie bron 4). Deze theorie gaat ervan uit dat er voor ruimtelijke interactie tussen gebieden aan drie voorwaarden moet worden voldaan:



BRON 4 Push- en pullfactoren.

- complementariteit: gebieden vullen elkaar aan: het ene gebied heeft iets wat het andere gebied niet heeft, bijvoorbeeld goedkope energie. Als er vraag is in land A en aanbod in land B, kan goedkope energie getransporteerd worden.
- transporteerbaarheid: de interactie komt alleen op gang als de absolute en relatieve afstand tussen de landen B en A gemakkelijk te overbruggen is.
- tussenliggende mogelijkheden: als er dichter bij gebied A een gebied ligt dat ook goedkope energie tegen dezelfde prijs kan leveren zoals land C, dan ontstaat er alleen vanuit C transport van energie.

OPDRACHTEN

1 **a** Welke zin beschrijft een oorzaak van tijd-ruimtecompressie?
- A Tijd en ruimte zijn minder belangrijk dan vroeger.
- B Tijd en ruimte zijn afhankelijk van een manier van denken.
- C Tijd en ruimte zijn door ICT afgenomen.
- D Tijd en ruimte zijn veranderd door wijzigingen in de absolute ligging.

b Wat betekent tijd-ruimtecompressie voor jou?

2 **a** Beschrijf waarom afstandsverval veel minder geldt voor digitale sociale netwerken dan voor transportnetwerken.

b Geef twee overeenkomsten en twee verschillen tussen internationalisering en globalisering.

3 **a** Verklaar waarom uitvindingen en toepassingen in de transporttechnologie belangrijk zijn voor bedrijven.

b Welke tegengestelde gevolgen heeft globalisering?

c Verklaar de uitspraak dat globalisering nooit had kunnen plaatsvinden zonder technologische innovaties.

4 Gebruik bron 1 en atlas.

a Gebruik de atlaskaarten over handel, transport en internet op aarde.
In welke drie regio's vind je de belangrijkste intercontinentale knooppunten?

b Gebruik de atlaskaarten over het verkeer in Europa. Noem drie belangrijke Europese knooppunten.

c Gebruik de atlaskaarten over het verkeer in Nederland.
Bij welke twee steden vind je geen groot bedrijventerrein met distributiecentra?
- A Amersfoort
- B Breda
- C Emmen
- D Middelburg
- E Utrecht

5 **a** Wat is een voorbeeld van relatieve afstand?
- A Assen ligt op 53° N.B.
- B Assen ligt tussen Groningen en Hoogeveen.
- C De afstand tussen Assen en Groningen is 25 kilometer.
- D De treinreis van Assen naar Groningen duurt 16 minuten.

b Beschrijf de absolute afstand en de relatieve afstand tussen jouw huis en school.

6 Gebruik bron 4 en eventueel de atlas. Een productiebedrijf van scheepsmotoren uit China besluit een vestiging in Nederland te openen.

a Op basis van welke complementariteit zou het Chinese bedrijf naar Nederland komen? Leg je antwoord uit.

b Welk land zou in plaats van Nederland een goede tussenliggende mogelijkheid zijn? Leg je antwoord uit.

c Gebruik bron 1. Waarom is Nederland een goed vestigingsland als je naar transporteerbaarheid kijkt?

2 ONTSTAAN VAN CENTRUM EN PERIFERIE

LEERDOELEN

- Je weet waarvoor kolonies werden gebruikt.
- Je weet welke rol kolonialisme speelt bij globalisering.
- Je begrijpt de tegenstelling tussen centrum en periferie.
- Je kunt effecten benoemen van de centrum-periferietegenstelling voor periferielanden.

VOORDAT CHINA EEN WINTERSLAAP HIELD

In dezelfde tijd als de veroveringstochten van Napoleon, reisden vertegenwoordigers van de Engelse koning George III naar China. Ze stelden de vraag of er tussen beide landen handel gedreven zou kunnen worden in het voordeel van beide landen. Keizer Qian Long stuurde de vertegenwoordigers terug met de boodschap dat China helemaal geen behoefte had aan producten uit Engeland. Wel stelde de keizer het op prijs dat de Engelsen eindelijk contact zochten met een echte beschaving.

Vrij naar: R. van der Veen, *Waarom Azië rijk en machtig wordt*, 2010.

BRON 1

Rond 1800 riep een keizer in Europa: 'Laat China slapen, want als het ontwaakt, zal het de wereld op zijn grondvesten laten schudden'. Tweehonderd jaar later lijkt Napoleon gelijk te krijgen.

HEGEMONIALE STATEN

Op dit moment zijn de Verenigde Staten van Amerika (VS) de grootste **hegemoniale staat**. Dat is een staat die met behulp van politieke, economische, financiële en militaire middelen een overheersende rol speelt in de wereldorde. Toch staat de status van de VS onder druk en dat komt door globalisering. Daardoor komen ook andere landen op, zoals China. Dat land werd lang beschouwd als een ontwikkelingsland, hoewel de Chinese beschaving al heel oud is (zie bron 1). Het land lijkt echter op weg om de economische wereldhegemonie van de VS over te nemen. De wereldorde is aan het veranderen.

EUROPA ALS WERELDMACHT

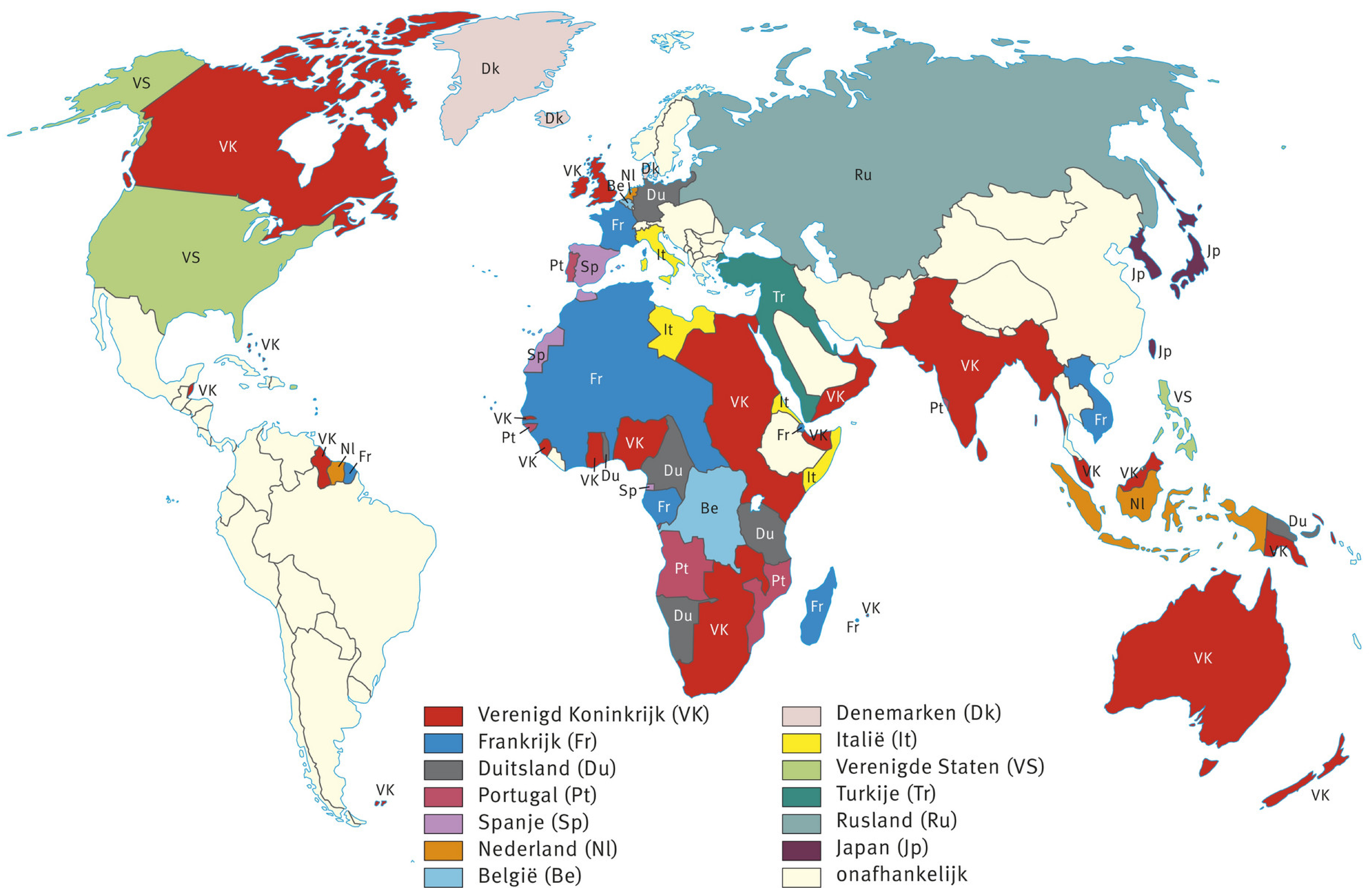
Hoe is de huidige wereldorde ontstaan? Aan het eind van de vijftiende eeuw begon vanuit Europa een periode van **kolonialisme**. Overzeese gebieden werden bezet door West-Europese landen uit economische en strategische overwegingen. In de eeuwen die volgden voltrok zich in fasen in grote delen van de wereld een proces van **europeanisering**, waarbij de inwoners van de koloniën zich moesten aanpassen aan de Europese normen en gewoonten.

Fase 1: handelskolonialisme

Tussen de zestiende en twintigste eeuw koloniseerden West-Europese landen grote delen van Amerika, Azië en Afrika. Achtereenvolgens waren Spanje, Portugal, Nederland en Groot-Brittannië de machtigste landen. Zij heersten over de wereldzeeën en bezaten op strategische locaties handelsposten en plantages. De koloniën dienden vooral als leveranciers van inheemse producten, zoals specerijen, zijde, koffie en later mijnbouwproducten.

Fase 2: imperialisme (exploitatiekolonialisme)

De mondiale verhoudingen veranderden ingrijpend toen eind achttiende eeuw in Engeland de stoommachine werd uitgevonden. De industriële revolutie in Europa leidde tot een mondiale kettingreactie. Door de industrialisatie groeide de welvaart in Europa, wat leidde tot bevolkingsgroei. Hierdoor ontstond een toenemende vraag naar grondstoffen en voedingsmiddelen. Het bezit van grondstofrijke koloniën werd belangrijker. Daarom breidden Europese staten hun macht in koloniën uit en bezetten nieuwe gebieden om deze te beheersen, waarbij ze elkaar fel beconcurreerden (zie bron 2). Nederland paste dit **imperialisme** toe in Indonesië om meer invloed te krijgen op gebieden zoals de Molukken en Sumatra. De productie in de koloniën werd nog meer toegespitst op de vraag van het moederland en verdrong de handel die er lange tijd was geweest (zie bron 4). Een van de gevolgen voor de koloniën was ruilvoetverslechtering: de verhouding tussen de prijs van geëxporteerde goederen en de prijs van de geïmporteerde goederen was ongunstig. Toen bleek dat Afrika veel grondstoffen bezat, ontstond een run op de Afrikaanse binnenlanden. Tijdens de Afrika-conferentie (1894-1895) werd Afrika door de leiders van de machtigste Europese staten op de tekentafel ingedeeld (zie bron 3).

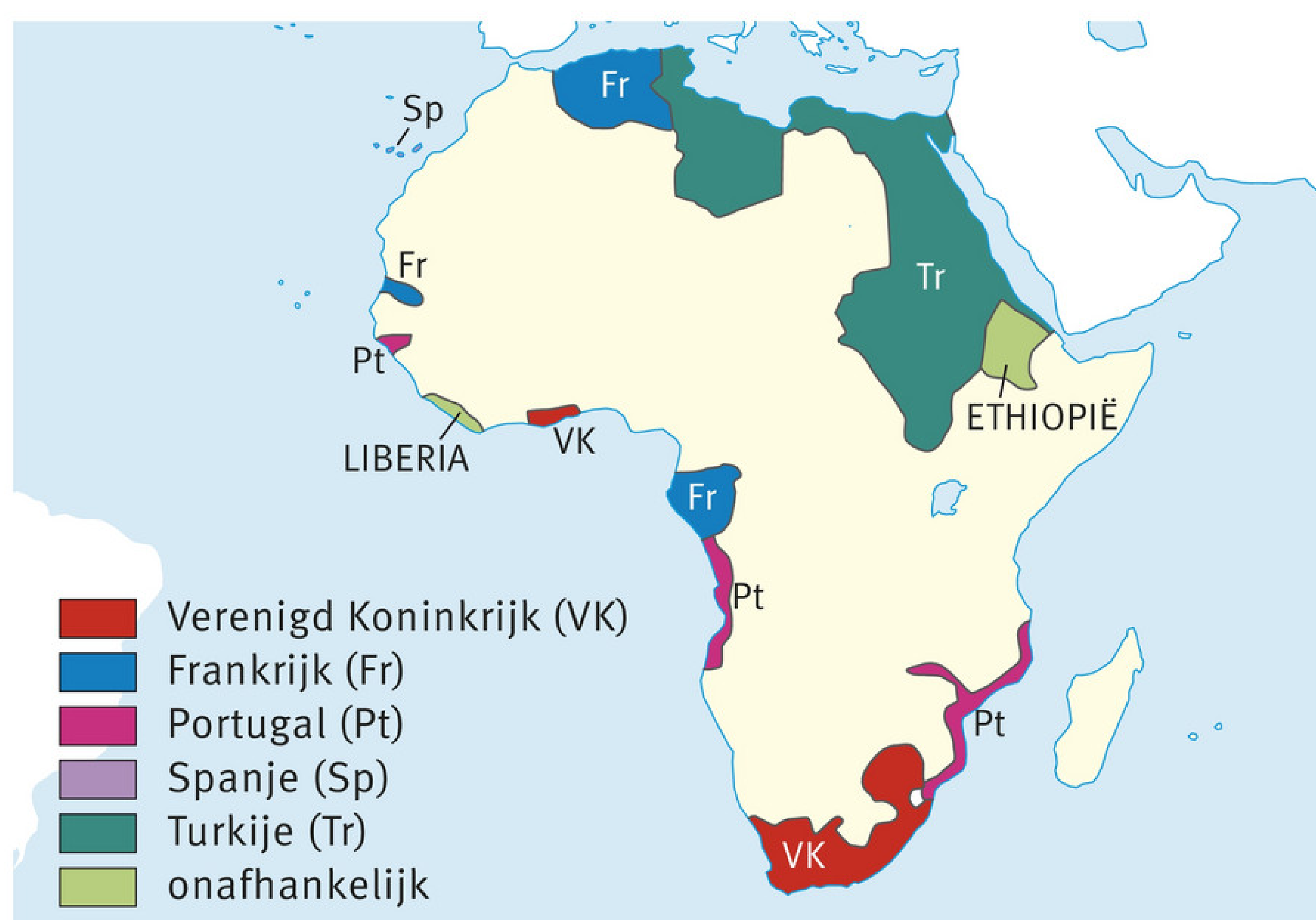


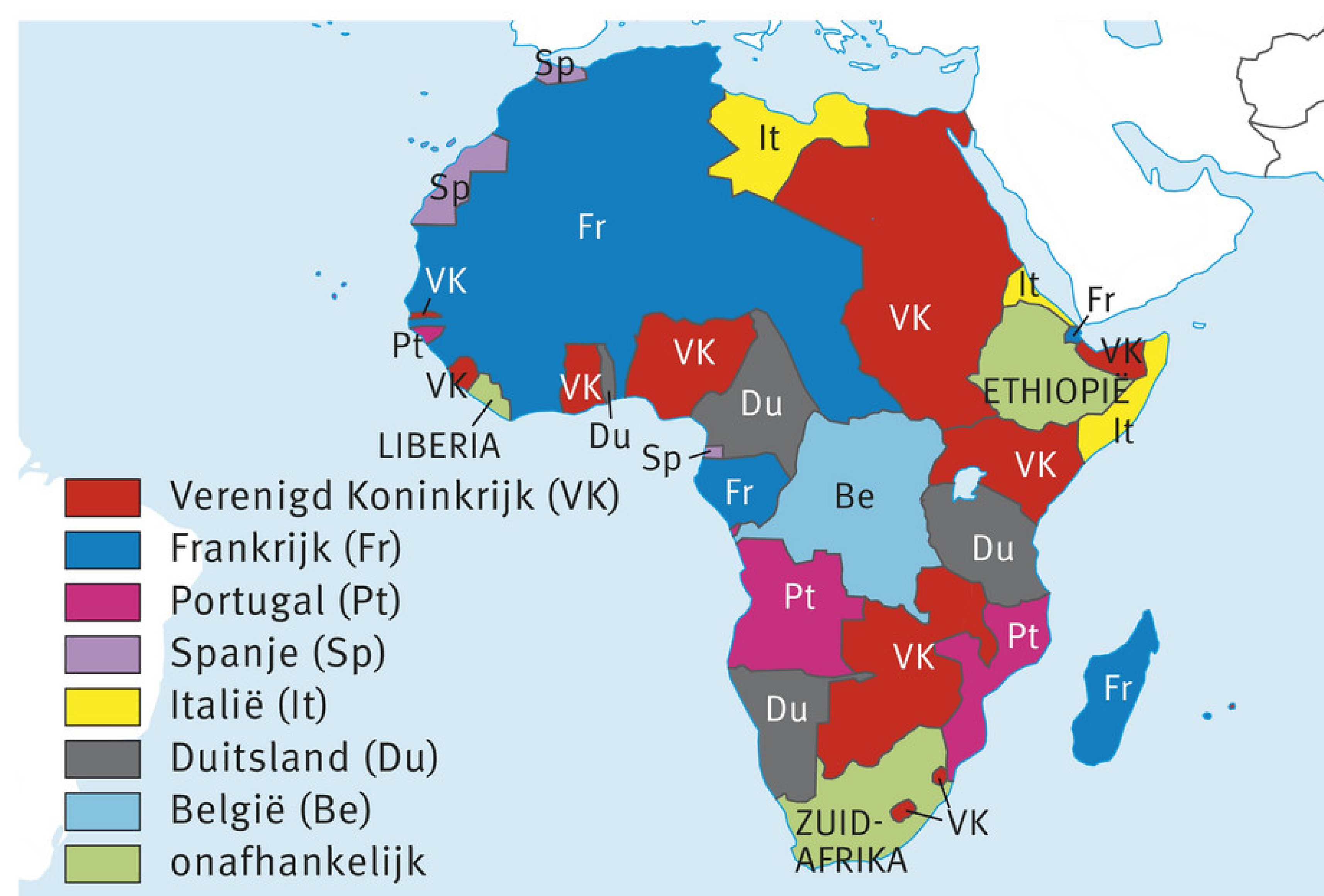
BRON 2 De koloniale indeling van de wereld in 1900.

Fase 3: dekolonisatie

Tegelijk met de kolonisatie van Afrika begon in Midden- en Zuid-Amerika de **dekolonisatie**, waarbij koloniën zelfstandig worden van hun moederland. Halverwege de twintigste eeuw werd vanuit alle koloniën de roep om onafhankelijkheid sterk. Het uitroepen van de eigen onafhankelijkheid ging vaak gepaard met oorlog, zoals in Indonesië. Grensconflicten, staatsgrepen, burgeroorlogen, massale armoede, honger en grote **sociale ongelijkheid** kwamen regelmatig voor. In deze landen waren grote verschillen in welvaart en ontwikkelingskansen tussen de verschillende groepen (klassen) van de bevolking.

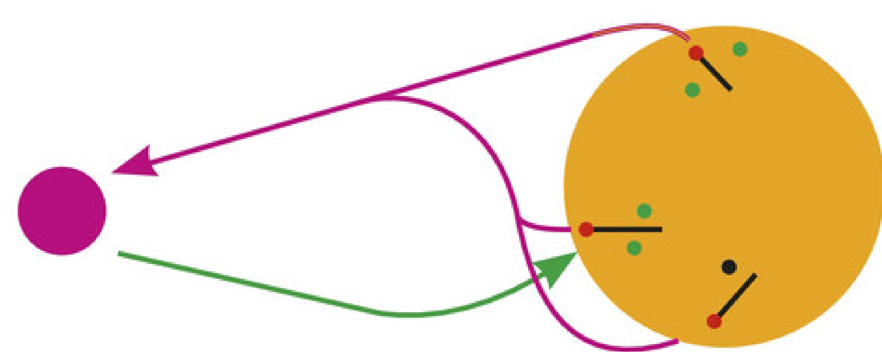
Dankzij de opkomst van de tv gingen beelden van armoede, honger en oorlog de wereld over. Veel voormalige koloniën werden daarom al snel 'arm', 'onderontwikkeld' en 'perifeer' genoemd. Er ontstond een verdeling in de welvarende westerse wereld en de veel armere voormalige koloniën. Deze grote en ongewenste wereldwijde verschillen in ontwikkeling tussen gebieden heet **regionale ongelijkheid**. Dit heeft tientallen jaren de inzichten over wereldhandel en ontwikkelingshulp beïnvloed.



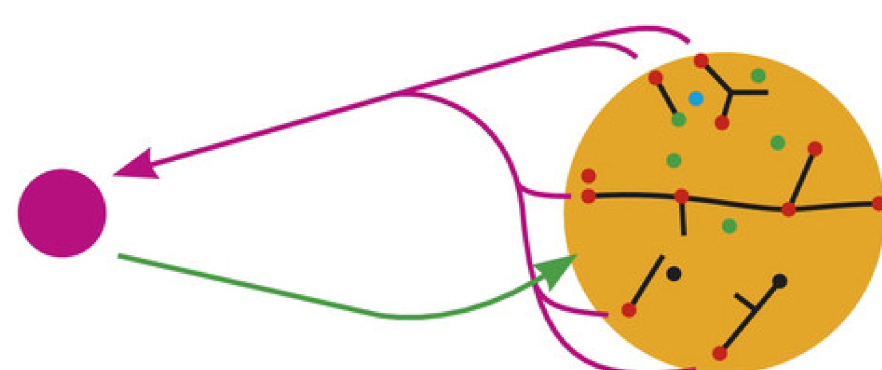


BRON 3 De koloniale indeling van Afrika in 1880 (links) en 1913 (rechts).

1 begin koloniale periode (handelskolonialisme)



2 verdere koloniale ontwikkeling (exploitatiekolonialisme)



kolonisator (centrum)
kolonie (periferie)
importen uit het centrum
exporten uit de kolonie
spoorlijn
stad
mijn
plantage
gebieden met handelsgewassen

BRON 4 De ontwikkeling van de ruimtelijke inrichting tijdens het handelskolonialisme (boven) en exploitatiekolonialisme (onder).

CENTRUM EN PERIFERIE

Tijdens en na de dekolonisatie ontwikkelden West-Europa en Noord-Amerika zich tot het mondiale centrum. In tegenstelling tot de periferie groeide de welvaart er sterk, waardoor de wereldwijde verschillen steeds groter werden. Er ontstond een wereldwijde **internationale arbeidsverdeling** tussen het centrum en de periferie waarbij ieder land produceert waar het goed in is. Bij deze wereldwijde arbeidsverdeling leveren de landen in de periferie vooral grondstoffen aan het centrum, terwijl de centrumlanden industrieproducten maken en deze leveren aan landen in de periferie.

Theorie van de cumulatieve causatie

De uitbuiting van landen door het kolonialisme, oftewel het exploitatiekolonialisme, wordt vaak genoemd als de oorzaak van de huidige economische problemen van de voormalige koloniën. Deze landen worden langdurig geconfronteerd met de **backwash-effecten** van hun perifere situatie: het verschijnsel dat uit de armere gebieden (de periferie) kapitaal, grondstoffen en mensen onttrokken worden voor de economie in de rijkere gebieden (het centrum). De backwash-effecten wegen vaak zwaarder dan de **spread-effecten**: het verschijnsel dat de periferie profijt heeft van economische ontwikkeling in het centrum. De verhouding tussen backwash- en spread-effecten geeft een beeld van de ontwikkelingskansen van een gebied. De Zweedse econoom Gunnar Myrdal heeft dat in de jaren vijftig van de vorige eeuw verwoord in zijn theorie van de **cumulatieve causatie**. Centraal daarin staat dat de groei van economische activiteiten en welvaart in het centrum zichzelf versterkt en uitbreidt ten koste van de werkgelegenheid en welvaart in de periferie.

Wereldsysteemtheorie

De **wereldsysteemtheorie** van de Amerikaan Immanuel Wallerstein is een samenvoeging van inzichten over wereldwijde economische afhankelijkheidsrelaties. De publicatie van zijn theorie (1974) viel samen met de opkomst van de globalisering en het einde van de dekolonisatie. De theorie gaat ervan uit dat de internationale economische wereldorde gebaseerd is op uitbuiting en niet op gelijkwaardigheid. De verschillende gebieden in de wereld zijn volgens Wallerstein in te delen in drie delen: de kern, de semiperiferie en de periferie:

- De kerngebieden, de westerse wereld, zijn de kapitaalkrachtigste gebieden die vooral behoefte hebben aan goedkope grondstoffen en aan voedsel, en die zelf hoogwaardige industrieproducten leveren.
- De periferie levert goedkope grondstoffen en voedsel aan het centrum en heeft de industrieproducten uit het centrum nodig.
- De semiperiferie bestaat uit de gebieden die kenmerken van kern en periferie combineren. Dit kunnen kerngebieden in verval zijn of perifere gebieden in ontwikkeling.

Wallerstein waarschuwde voor een wereldwijde toename van sociale en regionale ongelijkheid en het ontstaan van **neokolonialisme**: kolonialisme in een nieuwe vorm, waarbij rijke landen de zelfstandig geworden vroegere koloniale gebieden uitbuiten.

OPDRACHTEN

1 **a** Zet de begrippen in chronologische volgorde: *dekolonisatie – globalisering– imperialisme – kolonisatie – neokolonialisme*.
b Welke theorie beschrijft de internationale arbeidsverdeling als gevolg van kolonialisme?

2 **a** Wat is een hegemonie?
b Wat is een grootmacht?
c Europa is wel een grootmacht geweest, maar nooit een hegemonie. Waarom niet?
d Leg uit waarom de wereldsysteemtheorie niet geschikt is voor de verklaring van regionale ongelijkheid.

3 **a** Gebruik bron 1.
Beschrijf in eigen woorden dat de opkomst van China vooral een comeback is.
b Met de wereldsysteemtheorie zou je kunnen aantonen dat de periferie zich niet kan ontwikkelen zonder hulp van het centrum. Leg dat uit.

4 **a** Gebruik bron 2 en 4 en eventueel de atlas.
Verklaar aan de hand van het begrip ‘exploitatiekolonialisme’ de opvallende uitstulping aan de oostkant van de Belgische kolonie in Afrika.
b Waarom namen imperialisme en exploitatiekolonialisme na 1850 een ander karakter aan dan in de eeuwen van kolonialisme daarvoor?

5 Gebruik bron 3.
Wat zegt de verdeling van Afrika onder de West-Europese landen over de machtsverhoudingen in Europa?

6 Wallersteins’ wereldsysteemtheorie wijst rijke landen aan als schuldigen voor de onderontwikkeling van de periferie en semiperiferie.
Noteer twee elementen uit zijn opvatting waaruit dat blijkt.

3 ECONOMISCHE GLOBALISERING

LEERDOELEN
- Je weet wat economische globalisering is.
- Je kunt de verschuiving van economische activiteiten beschrijven en verklaren.
- Je begrijpt de toename van de regionale ongelijkheid.
- Je weet hoe de WTO vrijhandel bevordert.

Garba Adama uit Nigeria startte een vishandel in Abalak, een woestijnstadje in Niger. Omdat niemand er vis lustte, deelde hij ze gratis uit. Nu de Toeareg eraan gewend zijn, vinden ze vis lekker en heeft Garba dertig mensen in dienst.

TEGENSTELLINGEN DOOR ECONOMISCHE GLOBALISERING

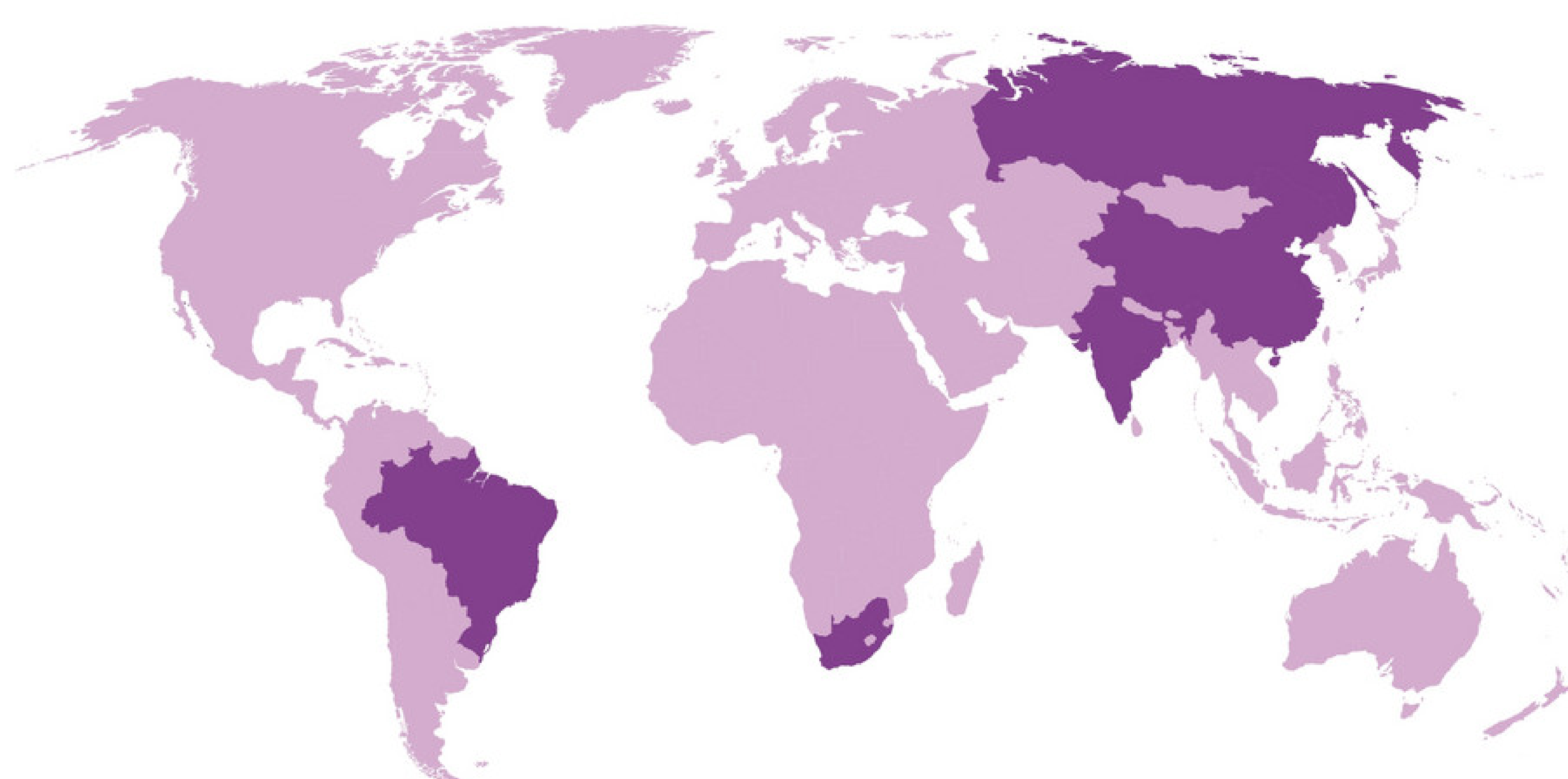
Belangrijke mechanismen voor het functioneren van de vrije markt zijn concurrentie, schaarste, specialisatie en vrijhandel. Ze liggen ten grondslag aan **economische globalisering**, de toenemende mondiale economische interactie en integratie. Steeds meer landen zijn hierdoor economisch niet alleen met elkaar vervlochten, maar ook onderling afhankelijk van elkaar. Economische globalisering heeft sinds de Tweede Wereldoorlog een grote vlucht genomen. Dat wil niet zeggen dat alle landen met elkaar gingen samenwerken. Integendeel, er ontstonden tegenstellingen.

Noord-Zuidtegenstelling

Veel landen in Azië, Afrika en Zuid-Amerika, voormalige koloniën, waren vooral exporteur van grondstoffen en laagwaardige producten. Die werden verkocht aan de voormalige kolonisatoren. De voormalige koloniën kochten dure, hoogwaardige producten terug. De groeiende economische ongelijkheid tussen het noordelijk en zuidelijk halfrond leidde tot een tegenstelling tussen het rijke Noorden en het arme Zuiden.

Oost-Westtegenstelling

Tijdens de Koude Oorlog stonden de hegemoniale staten Rusland (USSR) en de VS politiek en economisch lijnrecht tegenover elkaar: de VS met een kapitalistische markteconomie en Rusland met een communistische planeconomie. Na het einde van de Koude Oorlog in het begin van de jaren negentig van de vorige eeuw, bleek de VS een economische voorsprong te hebben. De VS en West-Europa gingen de wereldeconomie beheersen. Door deze overheersende positie verslechterde de positie van arme landen op de wereldmarkt nog verder.

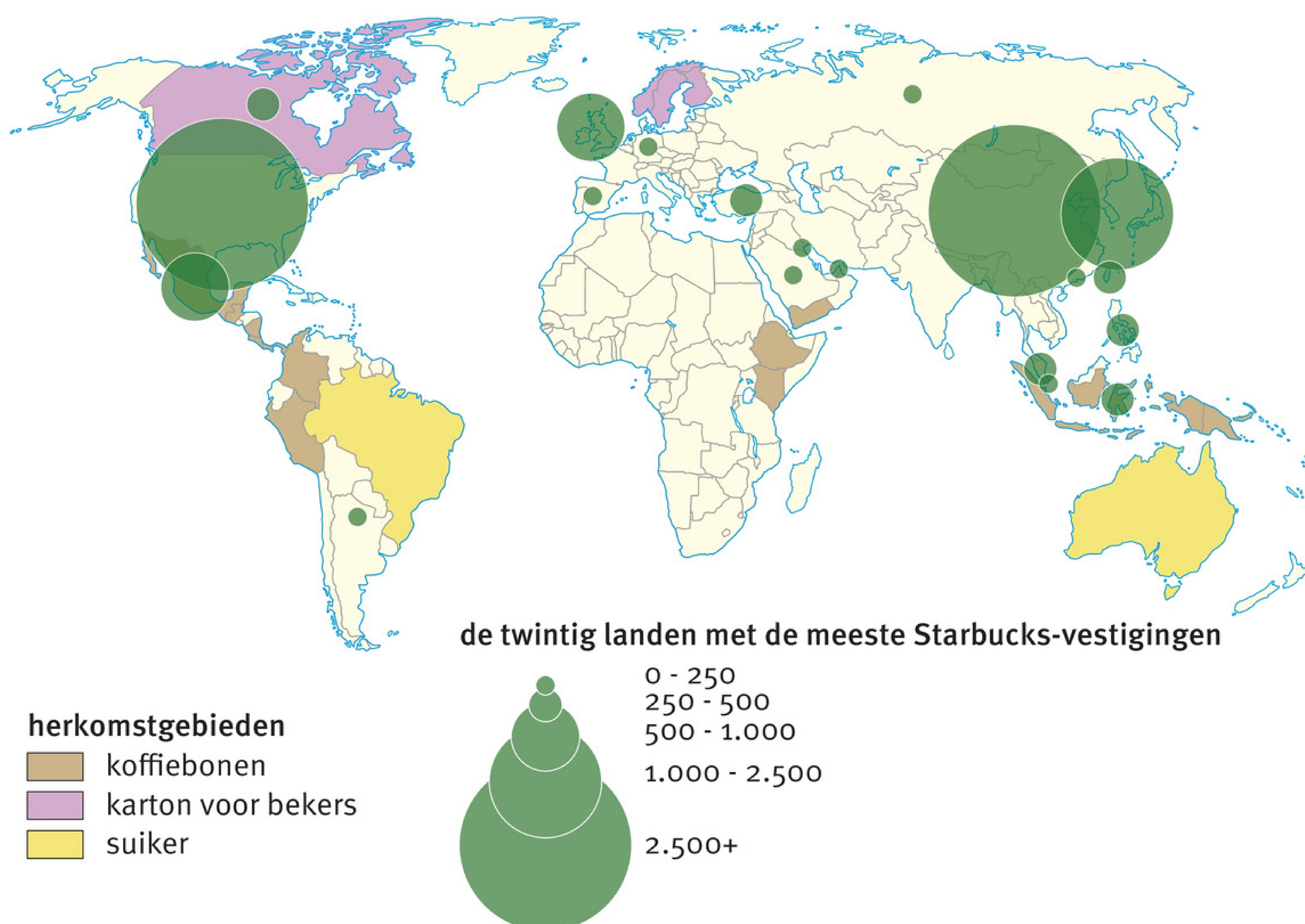


BRON 1 BRICS-landen: bevolking en bnp (2017).

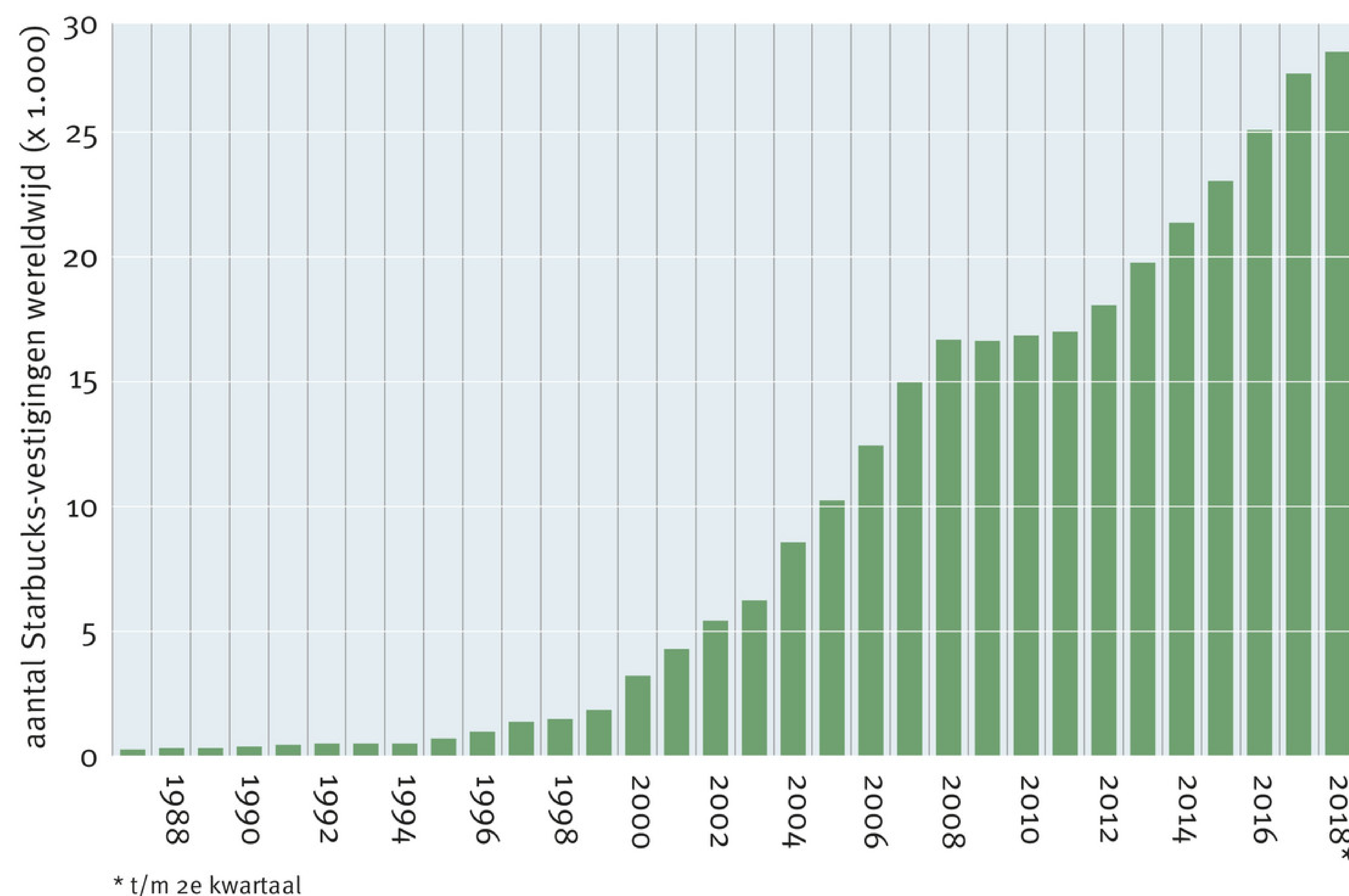
HET TRIADISCH NETWERK

Vanaf de Tweede Wereldoorlog vormden de VS, Europa en Japan een handelsdriehoek: de **Triade**. Deze Triade neemt het grootste deel van het handelsvolume in de wereld voor haar rekening. De totale waarde van het wereldhandelsverkeer bedraagt in 2017 circa 14.500 miljard dollar, waarvan de Triade ruim 8.900 miljard dollar voor haar rekening neemt. Ook het grootste deel van de industriële productie en innovatie vindt plaats binnen de Triade.
Voor de Triade zijn twee groepen landen belangrijk:

1 De **Asian Pacific Rim** zijn de landen langs de westrand van de Grote Oceaan. In die regio zijn Zuid-Korea, Taiwan, China en Maleisië aantrekkelijke **nieuwe industrielanden**. Deze nieuwe, opkomende industrielanden hebben voordelen: lage loonkosten, een gunstig belastingklimaat, politiek stabiel en grote afzet- en arbeidsmarkten.



Eén beker Starbucks-koffie kan bestaan uit producten uit wel negentien landen. De koffiebonen, de melk, het karton, alle ingrediënten en benodigdheden komen deels uit de armste en deels uit de rijkste landen ter wereld.



BRON 2 Mno Starbucks verenigt de arme en rijke landen in een beker (1 juli 2018).

2 De andere groep landen zijn de **BRICS-landen**: de **opkomende grootmachten** Brazilië, Rusland, India, China en Zuid- Afrika (zie bron 1). Deze vijf opkomende landen bevinden zich in een vergelijkbare economische ontwikkelingsfase en werken nauw samen om hun economische en politieke macht te vergroten. Ze huisvesten ruim drie miljard mensen en vertegenwoordigen samen 32% van het bnp van de wereldeconomie.

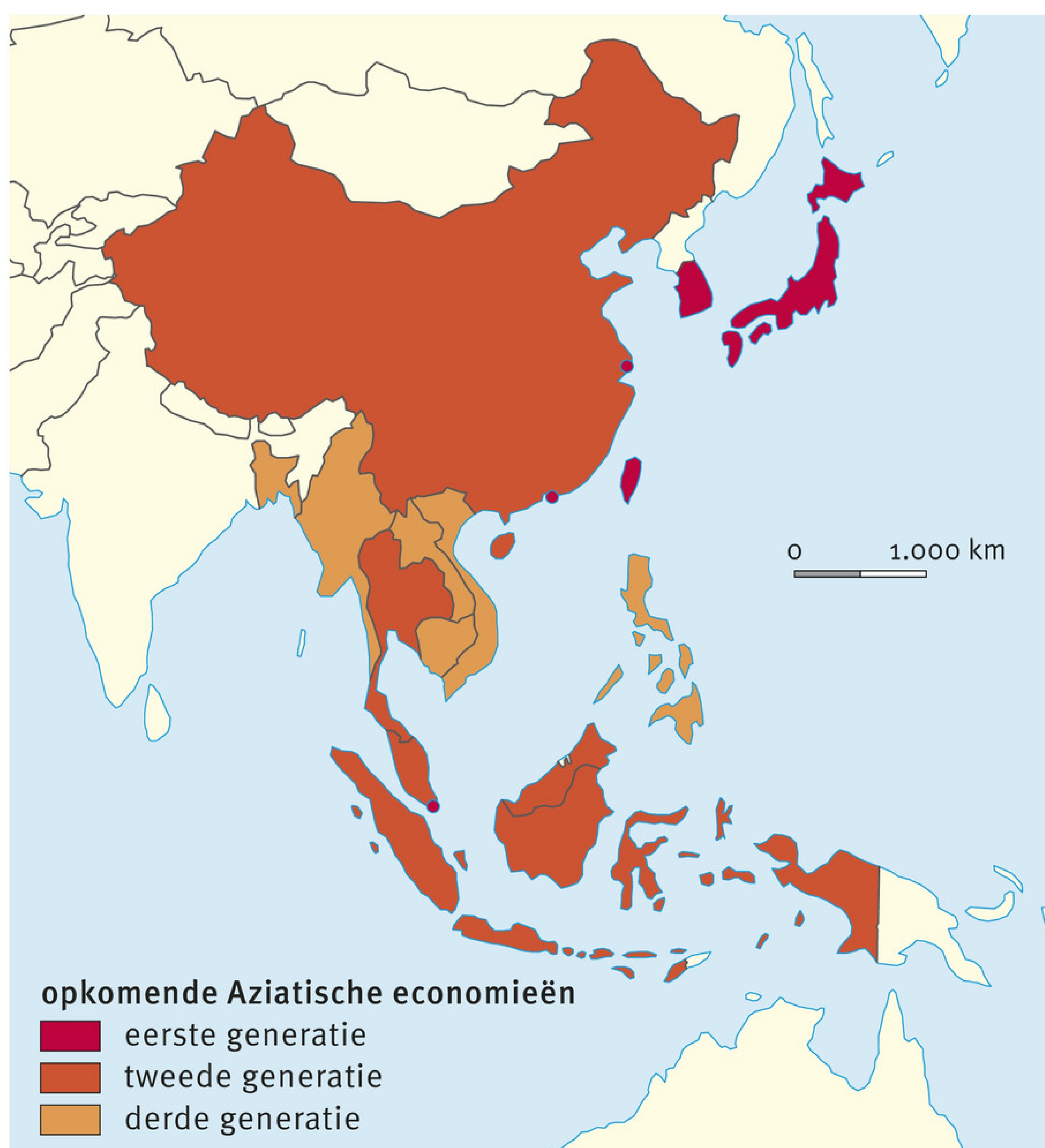
De VS en (West-)Europa kregen steeds meer behoefte aan lagere productiekosten en nieuwe afzetmarkten. Daarom werd veel arbeidsintensieve productie vanuit de VS en Europa verplaatst naar landen in de Asian Pacific Rim en werd de handel met de BRICS versterkt.

ECONOMISCHE PROCESSEN

Er is een ruimtelijke verplaatsing van bedrijven of bedrijfsonderdelen naar nieuwe gebieden met een aantrekkelijker vestigingsklimaat op gang. Deze wereldwijde **uitschuiving** van het zwaartepunt van de productie van Europa en Noord-Amerika naar lagelonenlanden heet **global shift**. De massale verplaatsing van bedrijfsonderdelen van grote bedrijven bevordert de globalisering sterk. **Multinationale ondernemingen** (**mno's**) selecteren nieuwe vestigingsplaatsen op factoren als politiek klimaat, arbeidsmentaliteit, wetgeving en loonkosten (zie bron 2). Veel nieuwe industrielanden bieden op deze terreinen voordelen, vaak binnen speciale economische zones (sez's): gebieden waarbinnen bijzondere wetten en regels gelden die buitenlandse investeringen aantrekkelijker maken. Wensen van mno's worden door regeringen vaak geaccepteerd, omdat mno's zorgen voor investeringen en werkgelegenheid. Ze brengen dus grote **kapitaalstromen** op gang. Grote hoeveelheden geld en kapitaal worden verplaatst naar andere landen. Uitschuiving leidt tot het verspreiden van kennis en welvaart en tot economische globalisering, maar ook tot groeiende regionale ongelijkheid. Mno's vestigen zich vaak in een select aantal landen in een regio. Deze landen doen het hierdoor vervolgens economisch beter dan landen in de regio waar de mno's zich niet vestigen.

DE MULTIPOLAIRE WERELD

De schakels waaruit het productieproces van goederen bestaat, van grondstof tot eindproduct, is de **productieketen**. Door de ruimtelijke verplaatsing van onderdelen van de productieketens van bedrijven is een nieuwe internationale arbeidsverdeling ontstaan. Na de fase van uitschuiving bevindt de global shift zich nu in een fase van doorschuiving. Een nieuw industrieland zoals China besteedt steeds vaker de productie van laagwaardige producten uit aan andere landen in de regio waar dat goedkoper kan (zie bron 3). Doorschuiving leidt tot nog verdere wereldwijde versnippering van de productieketen. Er is een nieuwe wereldorde ontstaan waarin meerdere machtscentra (landen) bestaan die allemaal ongeveer even sterk zijn of evenveel invloed hebben: een **multipolaire wereld**. Binnen deze wereldorde past ook de **Wereldhandelsorganisatie** (**World Trade Organization**, afgekort **WTO**), die de vrije wereldhandel wil bevorderen en toeziet op de naleving van afspraken over de handel tussen landen. Een ander aspect van de nieuwe wereldorde is de stijging van **zuid-zuidinvesteringen**. Hoewel het grootste deel van de wereldwijde investeringen in landen nog steeds uit het Westen komt, investeren (armere) zuidelijke landen steeds vaker in elkaars economieën.



BRON 3 Drie generaties opkomende Aziatische economieën.

OPDRACHTEN

1 **a** Welke drie begrippen horen bij de verplaatsing van de productieketen vanuit het mondiale centrum naar de Asian Pacific Rim?
- A economische globalisering
- B global shift
- C kapitalisme
- D productieketen
- E uitschuiving

b Welke drie taken heeft de WTO?
- A de centrumlanden helpen hun voorsprong in de wereldhandel te behouden
- B de wereldhandel in goede banen leiden
- C landen helpen om hun markt te beschermen tegen oneerlijke concurrentie
- D onenigheden in handelsrelaties oplossen
- E vergaderingen over internationale handel organiseren

2 **a** Verklaar met twee argumenten waarom uitschuiving van het Westen vooral richting Zuidoost-Azië plaatsvond en minder naar Afrika.

b Gebruik bron 2. Leg uit: Starbucks verenigt de arme en rijke landen in een beker.

c Een westerse mno opent een fabriek in het oosten van China en zoekt werknemers. Hoe kan het dat deze fabriek bijdraagt aan de toename van de regionale ongelijkheid in dat deel van China?

d Gebruik bron 3. Noteer een overeenkomst en een verschil tussen de economische processen 'uitschuiving' en 'doorschuiving'.

3 **a** Toon met een berekening aan dat het klopt dat ruim drievijfde van de waarde van het wereldhandelsverkeer binnen de Triade plaatsvindt.

b Geef twee redenen waarom de economische bijdrage aan het vestigingsland lager is dan je zou verwachten.

c Bij de Wereldbank en het IMF 'kopen' landen stemrecht: hoe meer geld je als land inlegt, hoe zwaarder je stem weegt.
Leg uit waarom dit voor centrumlanden voordeliger is dan voor perifere landen.

4 Gebruik bron 1. Beredeneer of economische globalisering een afgerond proces is. Gebruik in je antwoord de volgende begrippen:
BRICS-landen – multipolaire wereld – Triade.

THEORIE

4 CULTURELE EN POLITIEKE GLOBALISERING

LEERDOELEN
- Je weet wat culturele en politieke globalisering is.
- Je begrijpt hoe globalisering culturen beïnvloedt.
- Je begrijpt hoe landen zich organiseren om hun positie te verbeteren.
- Je begrijpt waarom sommige mensen tegen globalisering zijn.

Je gebruikt meer internationale woorden dan je waarschijnlijk doorhebt. Snowboarden, gamen, sneakers, gps: van oorsprong Amerikaanse woorden die inmiddels opgenomen zijn in het Nederlands. Het is op kleine schaal een teken van globalisering.

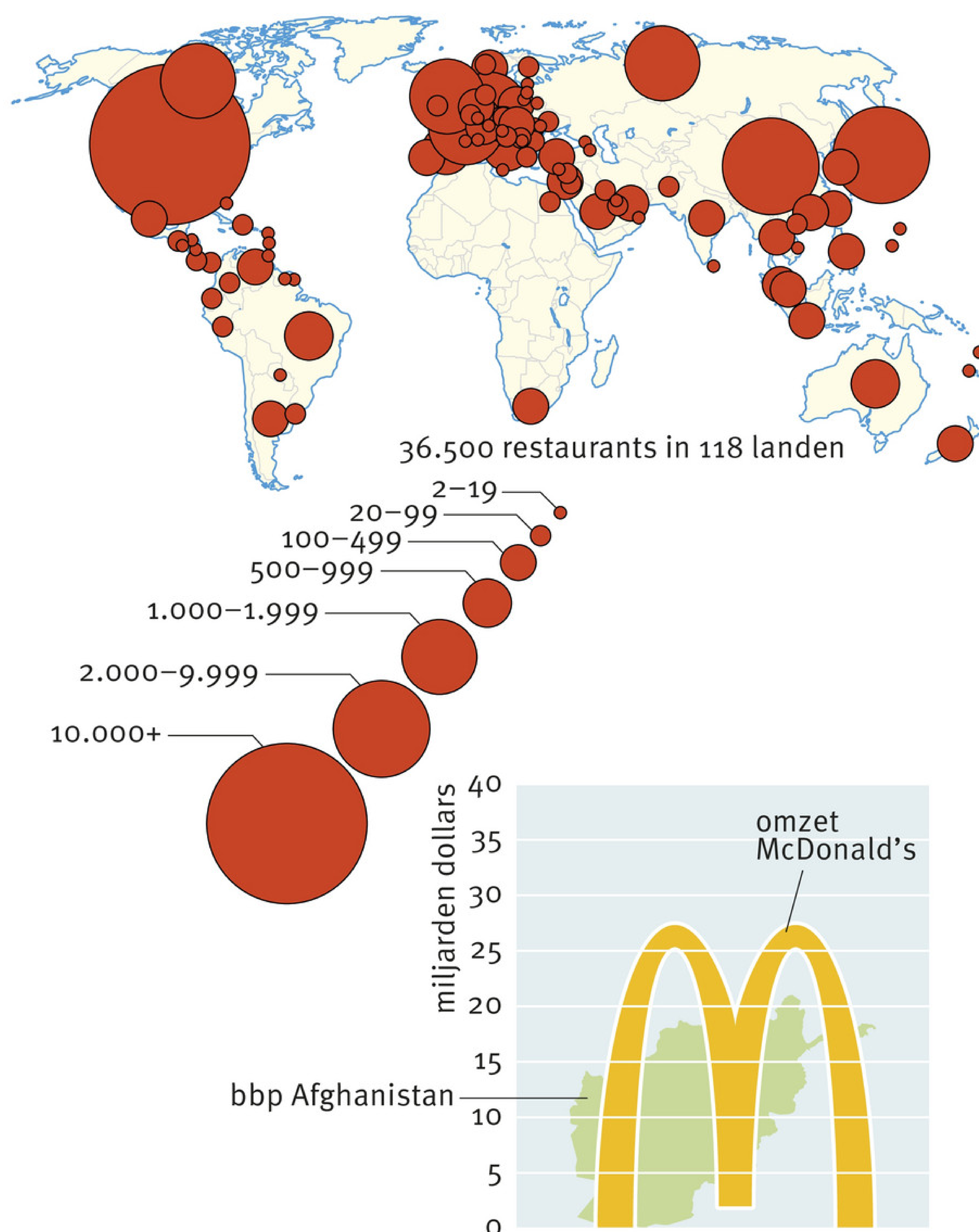
CULTURELE GLOBALISERING

Globalisering beïnvloedt niet alleen de economie, maar ook de cultuur en politiek. **Culturele globalisering** is het wereldwijde proces waarin culturen elkaar beïnvloeden. Via migratie- en toeristenstromen, tv, internet en telefoon staan mensen dagelijks aan allerlei cultuurinvloeden bloot. Ze komen in contact met waarden en normen uit andere **cultuurgebieden**. Cultuurgebieden zijn regio's waarin verreweg de meeste inwoners zich gedragen volgens de dominante cultuur. Binnen een cultuurgebied leven overigens vaak ook culturele minderheden, die opvallen door andere gewoonten, kleding en opvattingen.

Culturele globalisering wordt sterk bepaald door **amerikanisering**. De Amerikaanse cultuur is immers wereldwijd dominant en heeft een sterke invloed op andere culturen. Je herkent amerikanisering bijvoorbeeld aan de overheersing van Amerikaanse films en tv-programma's en fastfoodketens (zie bron 1). Engels is inmiddels **lingua franca** geworden, de internationaal gemeenschappelijk taal. Culturele minderheden ervaren amerikanisering nogal eens als een bedreiging van hun eigen **identiteit**: de cultuurkenmerken die uniek zijn voor een groep mensen waardoor die groep zich onderscheidt van anderen. Hun waarden botsen dan met westerse opvattingen, bijvoorbeeld over individualiteit en vrijheid. Dit leidt steeds vaker tot cultuurbotsingen, bijvoorbeeld in grensregio's.

POLITIEKE GLOBALISERING

Politieke globalisering is het proces van wereldwijde politieke integratie. Wereldwijd was er na de Tweede Wereldoorlog een sterke behoefte om door samenwerking een nieuwe oorlog te voorkomen. Ondanks de politieke wil is politieke globalisering een moeizaam proces. Door politieke globalisering verandert de rol van individuele staten. Die verschuift naar vooral een economische rol, zoals het aantrekken van buitenlandse bedrijven en investeringen. Intergouvernementele organisaties (igo's) spelen een belangrijke rol bij politieke globalisering. In igo's proberen landen afspraken te maken om gezamenlijke doelen te bereiken. Hierna worden enkele belangrijke igo's besproken.



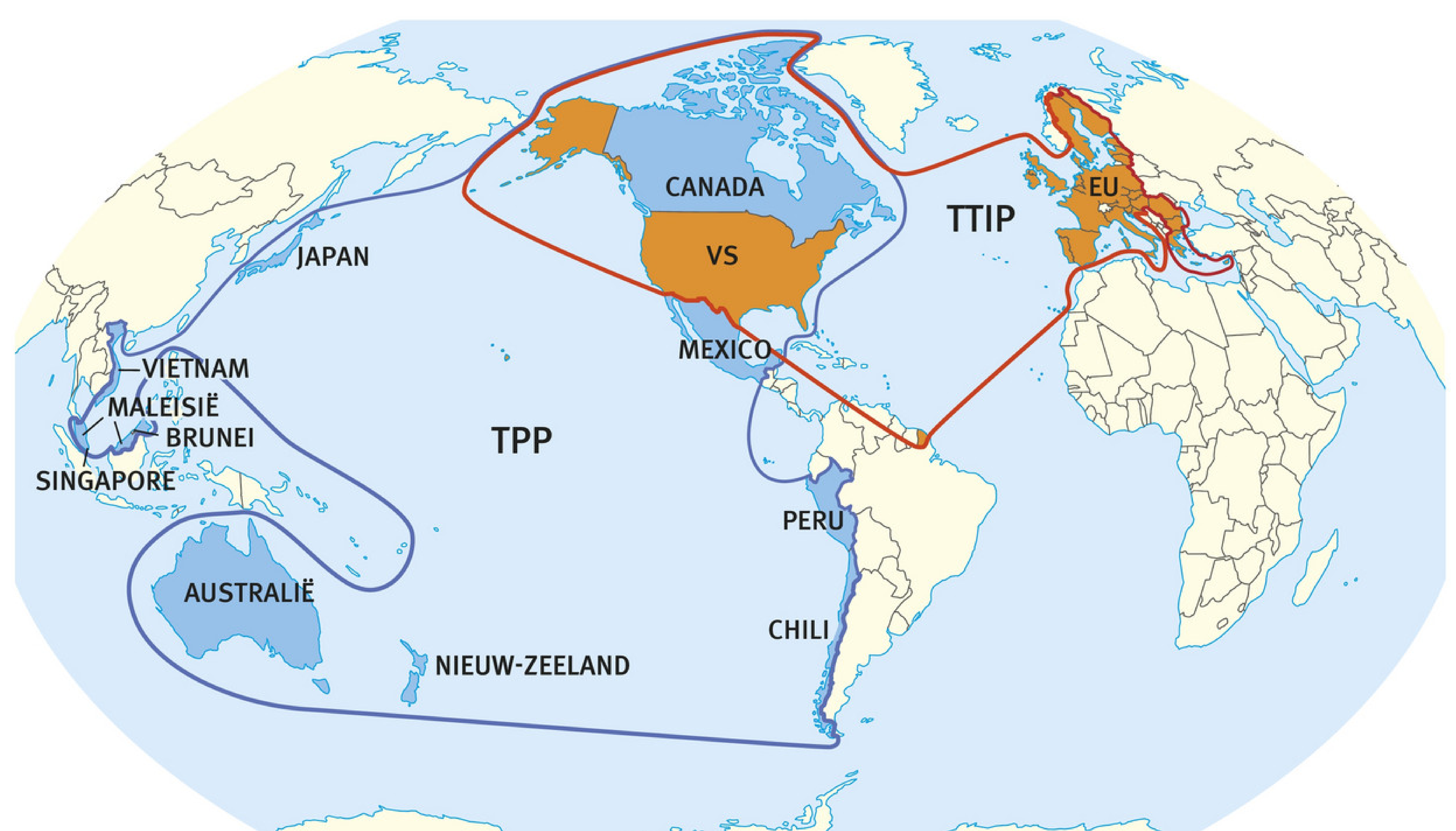
BRON 1 McDonald's speelt een grote rol in culturele globalisering.

Verenigde Naties (VN)
De VN is in 1945 opgericht om wereldwijd vrede en veiligheid te bevorderen. De 193 lidstaten van de VN erkennen bijvoorbeeld de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens. Die houdt in dat de staat de veiligheid van zijn eigen burgers garandeert en **burgerschap** bevordert: het recht om als burger vrij deel te nemen aan alle activiteiten die horen bij een samenleving.

Wereldhandelsorganisatie (WTO)
De WTO is opgericht in 1995, aanvankelijk alleen om de katoenhandel te reguleren. Tegenwoordig ziet de WTO toe op de naleving van afspraken over de handel tussen landen en streeft de WTO naar wereldwijde vrijhandel zonder handelsbelemmeringen.

TTIP en TPP
De VS en de EU onderhandelen over een aanvullend vrijhandelsverdrag, het Transatlantic Trade & Investment Partnership (TTIP). Andere landen sloten het TPP, het Trans-Pacific Partnership (zie bron 2).

Wereldbank en Internationaal Monetair Fonds (IMF)
Beide instituten zijn opgericht tijdens de Bretton Woods Conference in 1944. De Wereldbank leent als bank geld uit aan landen om armoede te bestrijden en heeft als kennis- en adviescentrum een belangrijke rol in grote ontwikkelingsprojecten. De Wereldbank geeft elk uur gemiddeld 2,5 miljoen euro uit aan armoedebestrijding. Vooral perifere landen hebben hoge renteschulden bij de Wereldbank.
Het IMF leent geld uit, op voorwaarde van sociaaleconomische hervormingen. Het IMF houdt wereldwijd toezicht op de financiële situatie van landen, verleent financiële hulp en bewaakt de terugbetaling van geld dat landen hebben geleend.



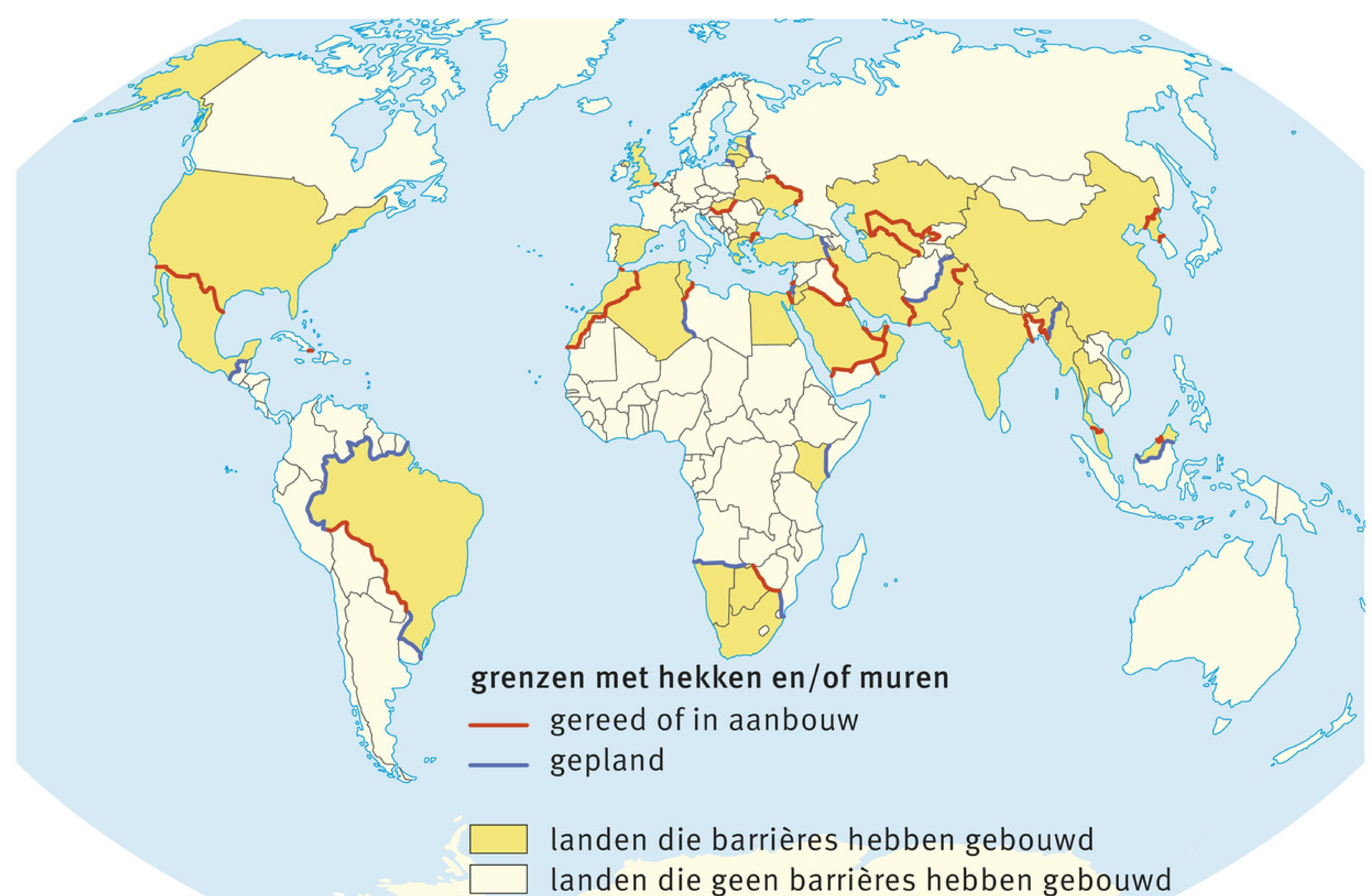
BRON 2 Twee nieuwe machtsblokken in wording.

G8, G8+5 en G20
Dit zijn intergouvernementele overleggroepen. De G8 (Groep van 8, opgericht in 1975) bestaat uit de acht grootste industrieën ter wereld. De G8+5 is diezelfde groep, aangevuld met de BRICS-landen. Nederland hoort er niet bij, maar de EU wordt meestal wel uitgenodigd. De G20 zijn de G8+5, aangevuld met de EU, Argentinië, Australië, Indonesië, Saudi-Arabië, Zuid-Korea en Turkije. Op de G-bijeenkomsten worden economische en politieke belangen besproken.

Voordelen van politieke globalisering zijn dat landen veel weten over de politieke beslissingen en financiële situatie van andere landen. Dat zorgt voor meer wederzijds begrip. Nadelen zijn uiteenlopende belangen en ideeën, die vaak leiden tot besluiteloosheid en vage afspraken. Onder invloed van globalisering veranderen de inzichten van de **geopolitiek** voortdurend. Geopolitiek is het streven om politieke doelen te bereiken op basis van geografische argumenten.
Sommigen verwachten dat politieke globalisering zal leiden tot een wereldhegemonie, waarbij de wereld bestuurd wordt door de leider van die hegemonie. Anderen voorzien het tegenovergestelde, namelijk versnippering van politieke grootheden. Zij voorspellen dat het proces van **blokvorming**, **samenwerkingsverbanden** tussen landen die aansluiting en steun bij elkaar zoeken om hun positie (vooral economisch en politiek) te versterken, een averechts effect zal hebben. Versnippering kan volgens hen uitmonden in het G-zero-scenario: de wereld wordt ook politiek multipolair.

WEERSTAND TEGEN GLOBALISERING

Helden (sporthelden bijvoorbeeld), rituelen en symbolen zijn de ‘dragers’ van een cultuur. Voor een groep mensen of een regio zijn ze onmisbaar. Het verdwijnen



BRON 3 Een verdeelde wereld in de tijd van politieke globalisering.

ervan leidt tot het verlies van traditie en saamhorigheid. Culturele globalisering heeft eigen, nieuwe cultuurdragers opgeleverd. Toch voelen veel mensen daar niet zo'n verbondenheid mee als met de nationale en regionale cultuurdragers. Bovendien leiden de mondiale politieke machtsblokken op lokaal niveau tot wantrouwen, onder andere door de grote afstand tussen burgers en de leiders van deze machtsblokken (zie bron 3).

Gevoelens van ontevredenheid, angst voor de gevolgen van globalisering en een afkeer van culturele en politieke globalisering versterken wereldwijd **regionalisme**. Regionalisme is het streven van de mensen in een gebied naar een vorm van politiek zelfbestuur. Het gaat gepaard met een hernieuwde aandacht voor dialecten, lokale geschiedenis en tradities en het versterkt regelmatig het ontstaan van afscheidingsbewegingen (Spanje), federaties (België) en nieuwe staten (Zuid-Sudan, Kosovo).

Andersglobalisten zien in de reacties op globalisering hoopvolle tekenen van hun ideaal: wel globalisering, maar onder andere voorwaarden. Dat kunnen heel uiteenlopende voorwaarden zijn: geen vrije wereldhandel, het kwijtschelden van schulden van arme landen of het nastreven van duurzame ontwikkeling.

OPDRACHTEN

1 **a** Vul het juiste woord in.
Door … raken mensen uit alle cultuurgebieden van de wereld steeds meer bekend met elkaars opvattingen.
b Welke twee afkortingen passen niet in het rijtje?
G20 – igo – IMF – mno – NAVO – VN – WTO

2 **a** Beschrijf hoe het komt dat culturele globalisering bijvoorbeeld in de randgebieden tussen cultuurgebieden tot problemen leidt.
b Verklaar het groeiend nationalisme en regionalisme vanuit cultureel perspectief.
c Geef een voorbeeld van culturele globalisering waar je mee te maken hebt, waarbij je andere besluiten neemt dan je vanuit je eigen cultuur (opvoeding) hebt meegekregen.

3 **a** Leg uit waarom igo's onmisbaar zijn voor politieke samenwerking tussen landen.
b Gebruik bron 2.
Leg vanuit de politieke dimensie uit hoe blokvorming leidt tot groeiend nationalisme en regionalisme.

4 **a** Verklaar waarom culturele minderheden culturele globalisering als een extra bedreiging ervaren voor hun identiteit.
b Hoe kunnen culturele en politieke globalisering leiden tot zowel een wereldhegemonie als het G-zero-scenario?

5 Geef bij elk van de volgende begrippen aan of dit bij culturele globalisering of politieke globalisering hoort: *amerikanisering – andersglobalisten – blokvorming – burgerschap – cultuurgebied – geopolitiek – identiteit – lingua franca – regionalisme – (veranderende rol van de) staat.*

5 GEOGRAFISCHE VRAGEN EN DIMENSIES

LEERDOELEN
- Je kunt vijf typen geografische vragen formuleren.
- Je kunt verschijnselen en gebieden vanuit verschillende dimensies beschrijven en verklaren.

De cartograaf Gerardus Mercator (1512–1594) ontwierp een kaart volgens de nieuwste inzichten en draaide hiervoor de gevangenis in. De reden? Op zijn kaart was het Heilige Land niet langer het middelpunt.

DIMENSIES

In de tijd van Mercator was de kerk zo overheersend dat deze voor een groot deel bepaalde hoe er naar de wereld gekeken werd. Achteraf gezien was dat een eenzijdig beeld. Om een compleet beeld van een gebied of verschijnsel te krijgen, moet je er vanuit verschillende dimensies naar kijken. Dat geldt ook voor de geografie. Daarbij stel je geografische vragen.

GEOGRAFISCHE VRAGEN

Afhankelijk van wat het belangrijkste is dat je wilt weten, kies je voor een bepaald type geografische vraag (zie bron 1). Dat is je hoofdvraag. Meestal zijn er verschillende typen vervolgvragen nodig om het antwoord op je vraag te vinden. Dat zijn je deelvragen.
Om de geografische relaties tussen de antwoorden op de vragen te achterhalen, vraag je jezelf af hoe de ene factor de andere beïnvloedt. Vaak begint een geografische conclusie of regel met 'hoe'. Bijvoorbeeld: hoe groter de afstand tussen de leden van een culturele minderheid en de hoofdcultuur, hoe kleiner de invloed van de hoofdcultuur.

GEOGRAFISCHE BRONNEN

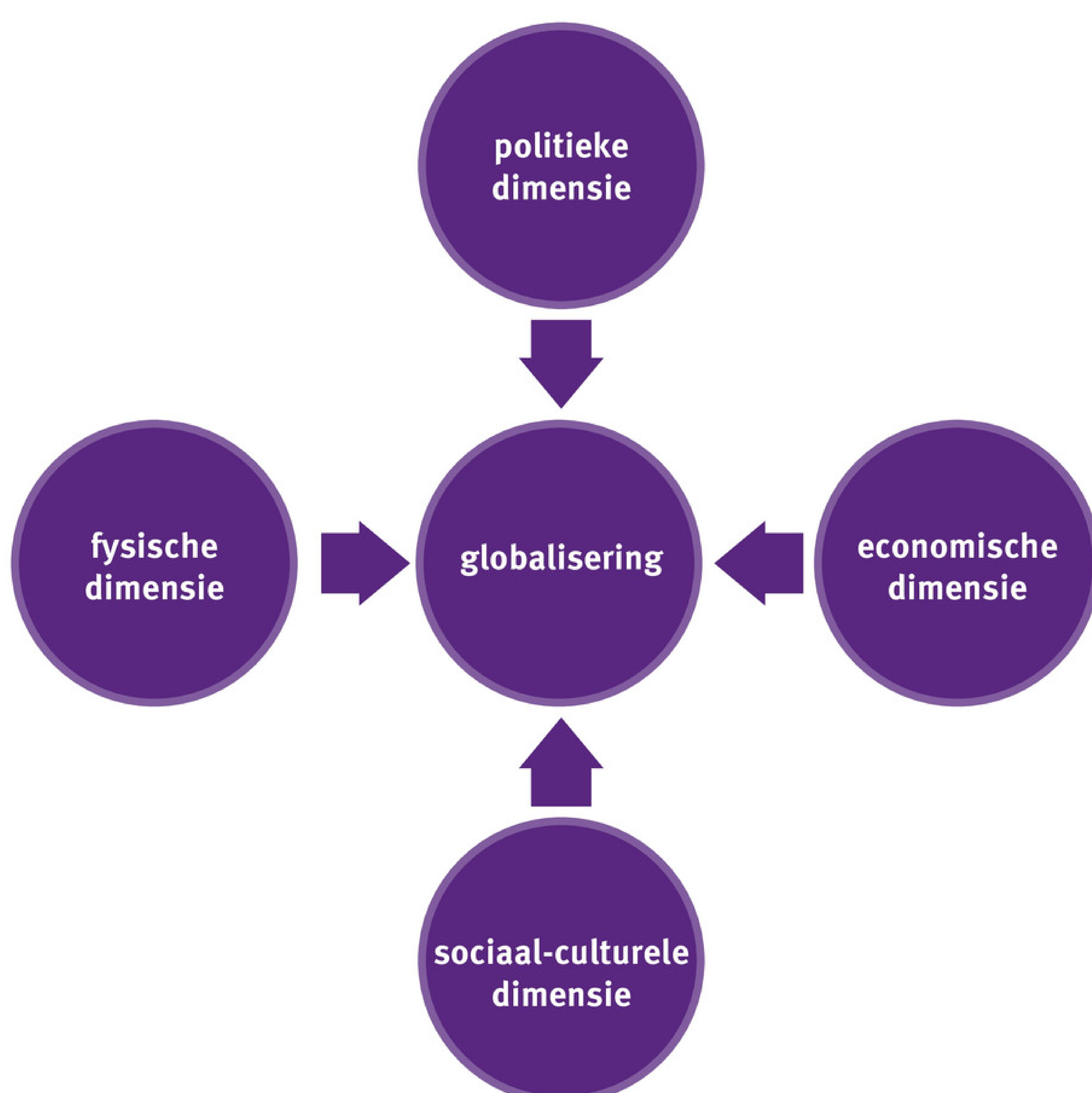
Om antwoorden te vinden op geografische vragen, ga je op zoek naar informatie in geografische bronnen (zie bron 2). Er zijn primaire en secundaire bronnen.
Gegevens uit primaire bronnen zijn gegevens die je zelf verzameld hebt.
Bijvoorbeeld:
- veldwerk en observatie;
- enquêteren en interviewen.

Bij secundaire bronnen maak je gebruik van gegevens die anderen verzameld hebben. Bijvoorbeeld:
- atlassen, boeken, kaarten, kranten, tijdschriften en foto's;
- documentaires, films, GIS-data, websites, statistieken.

beschrijvende vraag	verklarende vraag	voorspellende vraag	waarderende vraag	probleemoplossende vraag
Wie? Wat? Hoe? Waar? – Beschrijf het verschijnsel of gebied.	*Waarom? Op welke manier? Waardoor? In hoeverre?* – Beschrijf de situatie. – Benoem de oorzaak/ oorzaken van het verschijnsel. – Benoem het gevolg.	*Hoe zal het gaan met? Waar leidt die ontwikkeling toe?* – Beschrijf de huidige situatie in het gebied. – Beschrijf de verwachte situatie in het gebied en noem een concreet moment van de verandering.	*Wat is daar normaal? Zijn veranderingen daar gewenst?* – Beschrijf situatie en gebied waar het verschijnsel speelt. – Benoem de waarden en normen die ter plaatse gelden. – Geef meningen van experts en betrokkenen. – Geef je eigen mening.	*Welke oplossingen zijn er? Waar is deze oplossing ook gebruikt of bruikbaar?* – Beschrijf probleem en gebied. – Beschrijf de maatregelen en beperkingen van elke oplossing. – Kies de beste maatregel: de oplossing. – Geef argumenten voor je oplossing.

BRON 1 De verschillende typen geografische vragen.

BRON 2 Bij dit straatbeeld in Moskou zijn veel geografische vragen te stellen.



BRON 3 Vanuit verschillende dimensies kijken is een geografische werkwijze.

GEOGRAFISCHE WERKWIJZEN

Een geografische werkwijze is een manier om een vraagstuk (bijvoorbeeld: ‘cultuurconflicten in de Kaukasus’) systematisch te beschrijven en te analyseren. Afhankelijk van de aard en complexiteit van een vraagstuk, gebruik je de volgende werkwijzen:

- van schaalniveau wisselen;
- van analyseniveau wisselen;
- vanuit verschillende dimensies kijken;
- verschijnselen vergelijken;
- verschijnselen aan elkaar relateren;
- het algemene en het bijzondere onderscheiden.

Bij het thema globalisering is het kijken vanuit verschillende dimensies een belangrijke vaardigheid (zie bron 3). Daarmee wordt bedoeld dat je een verschijnsel in een bepaald gebied (‘regionalisme in Pakistan’) kunt benaderen vanuit verschillende invalshoeken om een compleet beeld te krijgen. In de volgende hoofdstukken leer je meer over de andere geografische werkwijzen.

OPDRACHTEN

1 Je gaat verschijnselen aan elkaar relateren.

a Welk woord hoort er niet bij? Waarom niet?

A Nederland   C Noordzee
B West-Europa   D welvarend

b Welk woord hoort er niet bij? Waarom niet?

A demografisch   C politiek
B fysisch   D economisch

c Welk begrip hoort er niet bij? Waarom niet?

A BRIC's   C Triade
B mno's   D lingua franca

d Welk woord hoort er niet bij? Waarom niet?

A standaardisering   C regionalisme
B blokvorming   D G-zero

2 **a** Gebruik bron 1.
Beschrijf wat je opvalt aan de deelvragen die per type vraag gelden.

b Bekijk de volgende drie vragen over globalisering. Geef per vraag aan om welk type geografische vraag het gaat.

1 Welke landen koloniseerden grote delen van Zuid-Amerika, Afrika en Azië?
2 In hoeverre is het een goede ontwikkeling dat onder invloed van globalisering kinderen in de hele wereld steeds meer fastfood eten?
3 Wat kunnen culturele minderheden doen om hun cultuur te behouden in deze tijd van globalisering?

3 **a** Beschrijf een verschil en een overeenkomst tussen een voorspellende en een waarderende vraag.

b Gebruik bron 3.
Leg uit waarom de pijlen naar het midden wijzen, maar niet getekend staan tussen de dimensies onderling.

4 **a** Je bekijkt in de atlas een kaart over de locatie van McDonald's-restaurants in de wereld. Bij zo'n kaart kun je geografische vragen stellen. Noteer een beschrijvende en een voorspellende vraag.

b Gebruik het begrip 'cultuurgebied' om uit te leggen waarom McDonald's nauwelijks restaurants heeft in het Midden-Oosten.

5 **a** Het Canal d'Amour staat bekend als een van de meest romantische plekken op aarde (zie bron 4). Beredeneer vanuit de economische dimensie waarom de foto van het open riool nooit in een toeristische folder over Corfu zal staan.

b Een foto als de rechter foto zul je in een folder over Corfu wel aantreffen.
Leg uit welke dimensie wordt benadrukt om toeristen naar dit eiland te lokken.





BRON 4 Canal d'Amour op het Griekse eiland Corfu.

6 GLOBALISERING IN DE ATLAS

LEERDOELEN
- Je kunt kaarten beoordelen op geschiktheid voor het verzamelen van geografische informatie.
- Je kunt de informatie op kaarten beschrijven en ordenen.

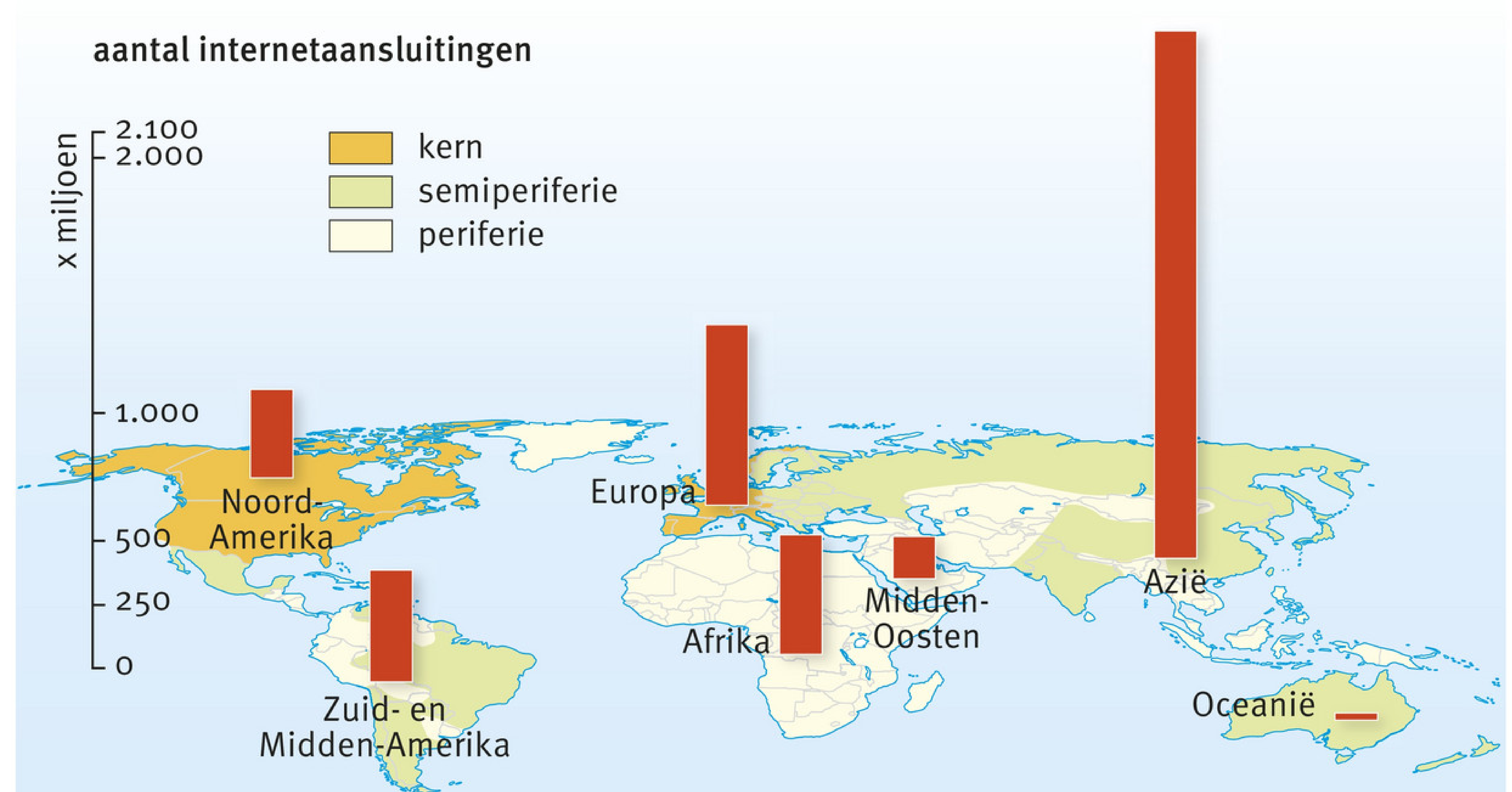
Kaarten helpen je om geografische informatie te verzamelen. Welke kaart geschikt is, hangt af van de vraag die je hebt. Hoe kom je erachter welke kaart het beste jouw vraag beantwoordt? En hoe gebruik je de informatie op die kaart?

KAARTEN SELECTEREN
- Staat de geografische informatie erop die je nodig hebt?
- Is de kaart cartografisch geschikt? Dit hangt af van de volgende keuzes die de cartograaf heeft gemaakt:
  - projectie: de manier waarop de aarde is weergegeven in het platte vlak van een kaart;
  - schaal: de mate waarin de werkelijkheid is verkleind;
  - klassenindeling: het aantal klassen en de grootte van de klassen die in de legenda staan;
  - generalisatie: de mate waarin details zijn weggelaten;
  - symbolisatie: de symbolen die zijn gebruikt. Er zijn puntsymbolen (bijvoorbeeld stippen), lijnsymbolen (bijvoorbeeld doorgetrokken lijnen), vlaksymbolen (bijvoorbeeld kleuren of arceringen) en er is schrift (bijvoorbeeld grote, vetgedrukte letters).

BRON 1

INFORMATIE OP KAARTEN LEZEN, BESCHRIJVEN EN ORDENEN
- Lezen:
  - Je bepaalt waar iets ligt. Bijvoorbeeld: waar ligt de Asian Pacific Rim?
  - Je leest een kenmerk van een gebied af. Bijvoorbeeld: wat is het aandeel in de wereldhandel van West-Europa?
  - Je leest af welk kenmerk waar voorkomt. Bijvoorbeeld: in welke werelddelen hebben de meeste mensen toegang tot internet?
- Beschrijven: je kunt kenmerken van een gebied beschrijven. Bijvoorbeeld: wat zijn de kenmerken van de landen in Afrika als het gaat om de handel met het buitenland?
- Ordenen: je vergelijkt gebieden met elkaar. Bijvoorbeeld: in welke landen hebben de multinationals het hoogste aandeel in beurswaarde?

BRON 2



BRON 3 Internetaansluitingen in de wereld in 2018.

Kaart	Kern	Voorbeeld	Opmerking
Chorochromatische kaart	Met kleuren worden kwalitatieve gegevens in kaart gebracht.	landkaart met de spreiding van verschillende godsdiensten in een gebied	ook wel mozaïekenkaart genoemd
Anamorfosekaart	hoe hoger de waarde van een verschijnsel, hoe groter het gebied	wereldkaart met nadelen van globalisering voor landen	vaak gebruikt door belangengroepen
Stroomdiagram	De kaarten laten stromen zien.	wereldkaart met verplaatsingen van auto-onderdelen, migranten en voedsel	ook wel bewegingskaart genoemd
Diagramkaart	Met grafieken wordt een verschijnsel (in een gebied) aangegeven.	groei van het bnp per hoofd, per continent tussen 1915 en 2015	ook wel cartogram genoemd
Choropleet	Door een oplopende kleur wordt de waarde van een verschijnsel per oppervlakte-eenheid aangegeven.	mate van technologische ontwikkeling van landen	hoe donkerder de kleur, hoe hoger de waarde van het verschijnsel
Figuratieve kaart	hoe meer of groter het symbool, hoe hoger de waarde van het verschijnsel	kaart van Europa met per land het aantal mno-hoofdkantoren	ook wel hoeveelhedenkaart genoemd
Isolijnenkaart	Punten van dezelfde waarde worden door lijnen met elkaar verbonden.	weerkaarten, reliëfkaarten, kaarten over luchtverontreiniging	vooral fysische kaarten; gebruikte lijnen zijn isobaren, isothermen en hoogtelijnen
Stippenkaart	Een stip geeft de locatie van een verschijnsel aan.	wereldkaart met vestigingen van IKEA	in de legenda staat het aantal eenheden dat één stip vertegenwoordigt

BRON 4 Eigenschappen van thematische kaarten.

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 1 en het kaartblad over kaartprojecties in de atlas.
- **a** Leg uit waarom een kaart nooit een exacte weergave van de werkelijkheid is.
- **b** Waarom maakten zeevaarders gebruik van de cilinderprojectie?
- **c** Wanneer kun je het best gebruikmaken van de kegelprojectie? Leg uit waarom.
- **d** Een bijzondere projectie is de azimutale projectie. Waarom wordt deze projectie niet voor wereldkaarten gebruikt?

2 Bekijk bron 4.
- **a** Bekijk de wereldkaart in de atlas over voedingsgewassen/voedselgewassen in de wereld. Dit is een zogenoemde gecombineerde kaart.
  Welke kaartsoorten herken je?
- **b** Bekijk de twee wereldkaarten over het aandeel in de wereldhandel per land. Welke kaartsoort is dit?

3 Gebruik bron 4 en de wereldkaart over de landen waarin McDonald's gevestigd is.
- **a** Tot welke soort(en) kaart(en) hoort deze kaart?
- **b** Beschrijf de voor- en nadelen van deze kaartsoort(en) voor dit onderwerp.

4
- **a** Bekijk in de atlas de twee kaarten over het aandeel van landen in de wereldhandel. Welk verschijnsel zie je als je de twee kaarten vergelijkt?
- **b** Welk verschil valt op tussen de landen met de hoogste groei van het bnp (GB55) of de import en export (ALC1)?

5 Bekijk bron 3 en 4.
- **a** Welke soorten kaarten herken je in bron 3?
- **b** Noem een voor- en een nadeel van de gekozen vorm van de diagramkaart.
- **c** Noem een nadeel van de gekozen kleuren voor de verdeling van de landen in de wereld over kern, semiperiferie en periferie.

7 GLOBALISERING IN CHINA

LEERDOELEN

- Je weet waardoor de economie van China sinds 1979 snel groeide.
- Je weet hoe de rol van China in de wereldeconomie is veranderd.
- Je kunt positieve en negatieve gevolgen noemen van globalisering voor China.



BRON 1 Het district Pudong New Area in Shanghai is uitgegroeid tot het belangrijkste Chinese financiële centrum en handelscentrum.

China is in korte tijd van een gesloten communistische economie een wereldmacht geworden waar de rest van de wereld niet meer omheen kan. Dat heeft grote gevolgen voor de wereldorde, maar ook voor China zelf.

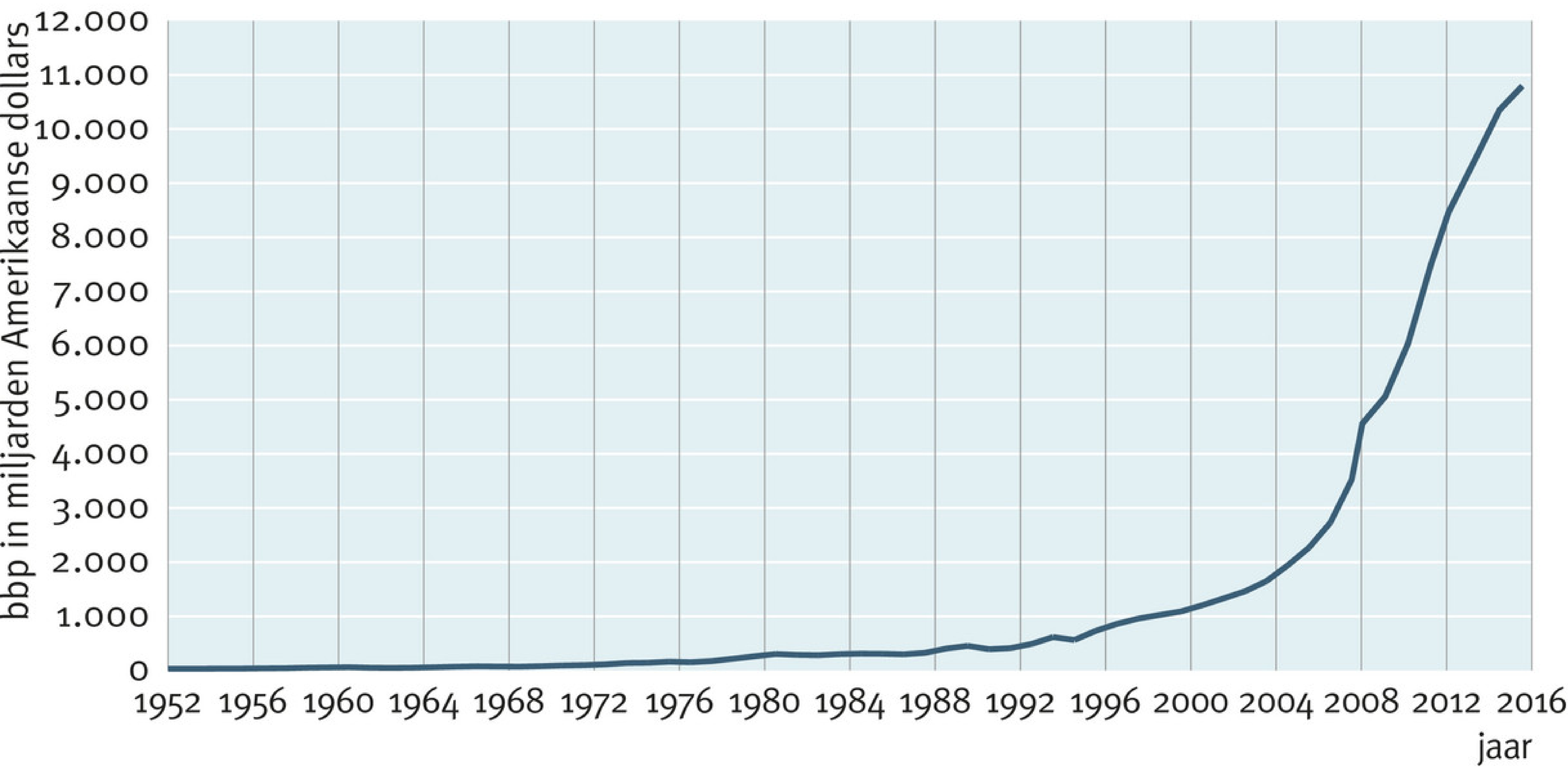
DE OPKOMST VAN CHINA

China was lang een economische wereldmacht op zichzelf: tot halverwege de negentiende eeuw vertegenwoordigde China ongeveer 30% van de waarde van de wereldeconomie. Maar ook lang daarvoor was China een welvarende beschaving. Het is een van de oudste beschavingen ter wereld.
Het land werd in de imperialistische fase van de Europese landen nooit helemaal overheerst. Slechts enkele westerse landen mochten in die periode handel drijven met China via de zogenoemde concessiegebieden Xiamen, Guangzhou, Ningpo en Macau.

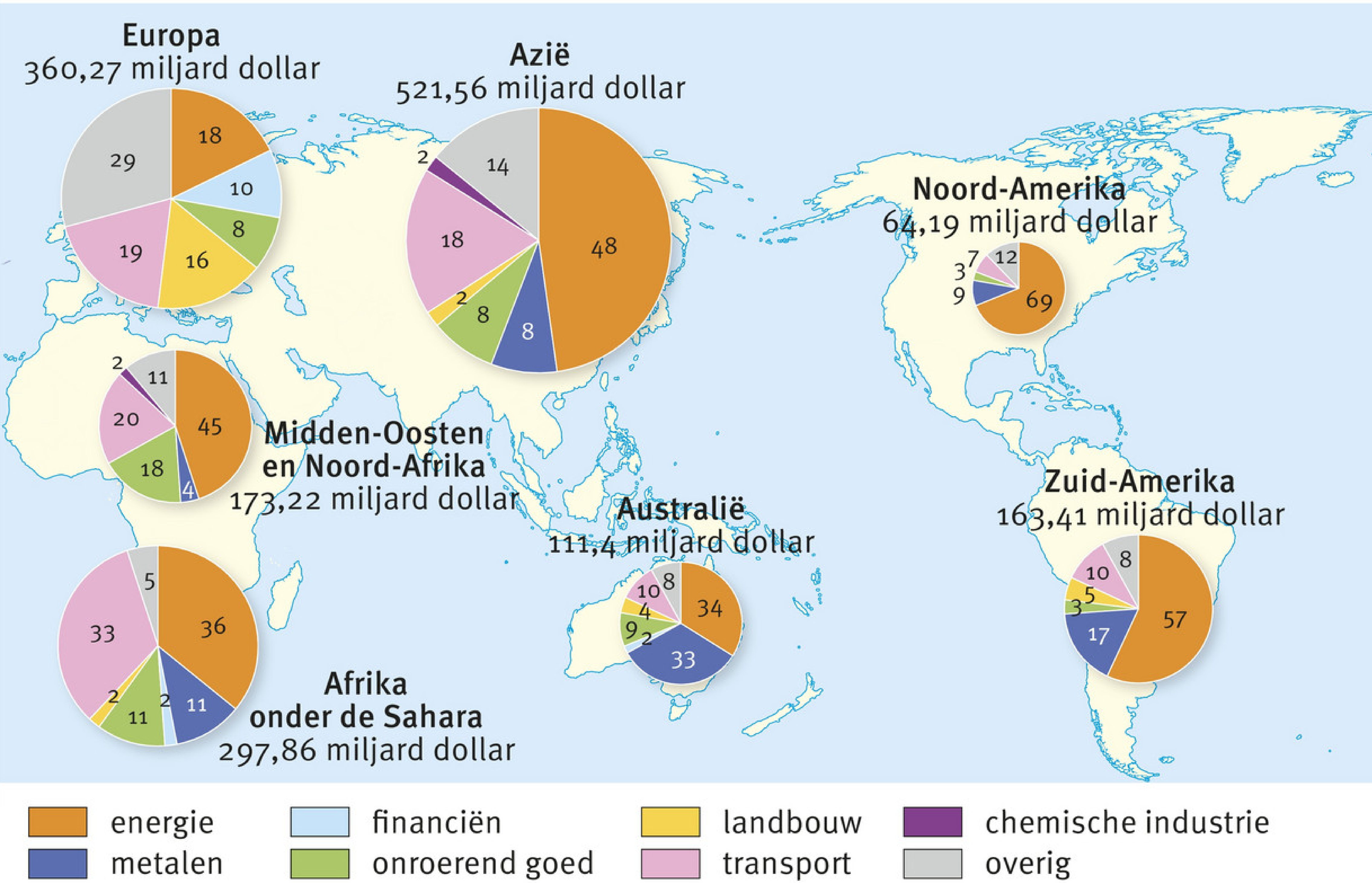
Door steeds grotere binnenlandse politieke problemen nam de macht van China langzaam maar zeker af. In 1949 kwam Mao Zedong aan de macht in een inmiddels zeer verzwakt China en hij riep de communistische Volksrepubliek China uit. Vanaf de oprichting in 1949 tot eind 1979 leek de Volksrepubliek China erg op de Sovjet-Unie: een communistische planeconomie met alleen staatsbedrijven. Om het land tot een moderne en geïndustrialiseerde communistische staat te maken, kwam Mao in 1958 met de Grote Sprong Voorwaarts. Dit plan mislukte en het leidde tot een enorme hongersnood.

Na de dood van Mao kwam Deng Xiaoping aan de macht en de nieuwe Chinese regering begon de economie te hervormen. Ze startte de marktgerichte economie onder een éénpartijstaat: de socialistische markteconomie.
Stap voor stap werd de economie hervormd: afschaffing van de collectieve landbouw, hervorming van de failliete staatsindustrie en de banksector, toelating van buitenlandse investeringen, de ontwikkeling van privéondernemingen en de oprichting van aandelenbeurzen, zoals de Shanghai Stock Exchange (zie bron 1). Handel met andere landen werd gezien als een belangrijk middel voor groei.

Daarom werden er speciale economische zones (sez's) en open steden opgericht, eerst in Shenzhen (vlak bij Hongkong) en later ook bij andere Chinese steden. Inefficiënte staatsbedrijven werden opnieuw gestructureerd of gesloten.



BRON 2 De ontwikkeling van het bbp van China tussen 1952 en 2016.



BRON 3 China's investeringen wereldwijd tussen 2005 en 2018.

GROEI

Sinds de economische liberalisering in 1978 begon, is de omvang van de economie van China enorm toegenomen (zie bron 2): het is de snelst groeiende economie ter wereld. Het bruto binnenlands product (bbp) staat wereldwijd na de VS op de tweede plaats met ruim 11 biljoen dollar in 2017. Ondanks het hoge bbp is het inkomen per hoofd van de bevolking in China relatief laag, lager dan dat van iemand in Botswana of Thailand. Daarmee staat China ongeveer op de 88e plaats.
China is lid van de WTO en na de VS 's werelds tweede grootste handelsnatie. De buitenlandse reserves van China zijn meer dan 3 biljoen dollar, de grootste ter wereld. Het land trekt miljarden aan buitenlandse investeringen aan (ongeveer 136 miljard dollar in 2017) en investeert zelf ook steeds meer in andere landen: in 2017 ruim 131 miljard dollar (zie bron 3 en 4). China haalt vooral uit Afrika veel grondstoffen voor de eigen groeiende economie.
Het succes van China wordt vooral veroorzaakt door de goedkope productieomstandigheden. De belangrijkste factoren zijn goedkope arbeid, goede infrastructuur, een gemiddeld niveau van technologie en vakmanschap, een relatief hoge productiviteit en een gunstig overheidsbeleid.

	Inwoners × 1 miljoen	Bnp/hoofd (in US $)	Mobieltjes (per inwoner)	Obesitas (% volwassen bevolking)	Urbanisatie (%)	Militaire uitgaven (% bnp)
China	1.386	16.600	0,82	6,9	59,2	1,9
Nederland	17,1	53.600	1,17	19,8	91,5	1,2
VS	325,7	59.500	0,99	33,7	82,3	3,1

BRON 4 Enkele kerngetallen over China, Nederland en de VS (2017).

POSITIEVE GEVOLGEN VAN DE GLOBALISERING IN CHINA
China's vervlechting met de rest van de global village heeft voor het land grote positieve economische en politieke gevolgen. De werkplaatseconomie is veranderd in een innovatie-economie, gestimuleerd door mno's en bi- en multilaterale samenwerkingsverbanden die veel buitenlands kapitaal opleveren. Infrastructuur, steden, sez's, speciale exportzones en mainports groeien snel. De top tien van wereldhavens wordt gedomineerd door zeven Chinese havens. Het BRICS-land is de grootste producent van computers, mobieltjes, camera's, interieurproducten en kleding, maar ook een grote afzetmarkt voor auto's.

De snelle groei van de Chinese economie sinds 1979 heeft honderden miljoenen mensen uit de armoede gehaald, al is China nog niet bepaald rijk als je het vergelijkt met andere landen. 3,3% van de Chinezen leeft onder de armoedegrens van $ 1,90 per dag. In 1980 was dat nog 88%. Ook de levensverwachting is fors gestegen naar 76,4 jaar. Meer dan 96% van de bevolking kan lezen en schrijven; in 1950 was dat 20%. De werkloosheid in de steden schommelt rond de 4,8% in 2018. De totale werkloosheid ligt rond 3,9%.
Er horen nu ongeveer 400 miljoen Chinezen tot de middenklasse. Zij verdienen ten minste 5.000 dollar per jaar. De 1,6 miljoen superrijken hebben ieder minstens tien miljoen yuan (1,5 miljoen dollar). China is inmiddels de tweede grootste consument van luxe goederen ter wereld, na Japan.

NEGATIEVE GEVOLGEN VAN DE GLOBALISERING
De snelle groei en globalisering van China hebben ook negatieve gevolgen voor het land. Het verschil in inkomen tussen stedelijke gebieden en het platteland wordt steeds groter. Ontwikkeling is vooral geconcentreerd in het oosten, terwijl de rest van het land achterblijft. De regionale ongelijkheid groeit daardoor, vooral tussen het rijke oosten en het armere westen van het land. Daarnaast groeit de concurrentie van omliggende lagelonenlanden, met uitbuiting en huisvestingsproblematiek als gevolg.

De economie is erg energie-intensief en inefficiënt. China is dan ook de grootste energieverbruiker ter wereld. Steenkool voorziet in 2016 voor 64% van de energiebehoefte. Samen met gebrekkige regelgeving op milieugebied zorgt dat voor enorme water- en luchtverontreiniging.
Luchtvervuiling door steenkolencentrales, verouderde fabrieken en congestie in de grote steden kosten jaarlijks waarschijnlijk ongeveer 1,6 miljoen slachtoffers. Onveilige werkomstandigheden in fabrieken en mijnen kosten jaarlijks ook vele arbeiders het leven. Milieuverontreiniging, verzilting, verdroging, stofstormen en verwoestijning hebben geleid tot een degradatie van 40% van het landbouwareaal. Het aantal mensen met welvaartsziekten stijgt snel.

OPDRACHTEN

1 Verklaar vanuit de economische dimensie dat China pas na 1979 een economische wereldmacht is geworden.

2 **a** Bekijk in de atlas de kaarten over China. Welk ruimtelijk patroon valt je op als je kijkt naar de kaarten over China? Leg je antwoord uit.
b Gebruik bron 3. Wat is het overheersende beeld dat blijkt uit de kaart over de Chinese investeringen in het buitenland?
c Verklaar het beeld dat je hebt beschreven bij opdracht b.

3 Bekijk de overzichtskaart van Oost-Azië in de atlas. Welke twee kenmerken vanuit de natuurlijke dimensie verklaren mede de regionale ongelijkheid tussen het oosten en het westen van China?

4 Bekijk de wereldkaarten over het bnp/bpp (absoluut) en de levensomstandigheden en ontwikkeling: de Human Development Index (HDI).
a Wat blijkt uit de kaart over het bnp/bpp (absoluut) over de economie van China?
b Wat valt je op als je de twee kaarten met elkaar vergelijkt?
c Geef een verklaring voor dit verschijnsel.

5 **a** Wat houdt het proces van doorschuiving in?
b Leg uit hoe de ontwikkeling van de Chinese economie en doorschuiving met elkaar verbonden zijn.
c Welke nieuwe wereldorde is inmiddels ontstaan?

8 VERSCHILLEN IN DE WERELD

LEERDOELEN
- Je kunt beoordelen welke indicatoren voor welk doel geschikt zijn.
- Je begrijpt dat je door de keuze voor indicatoren verschillende indelingen van de wereld krijgt.
- Je kunt verschillen tussen landen beschrijven met indicatoren.

Om geografische vragen te beantwoorden heb je gegevens nodig, zoals je in paragraaf 5 hebt gezien. Indicatoren zijn een voorbeeld van zulke gegevens. Je gebruikt ze om landen op allerlei aspecten met elkaar te vergelijken.

INDICATOREN

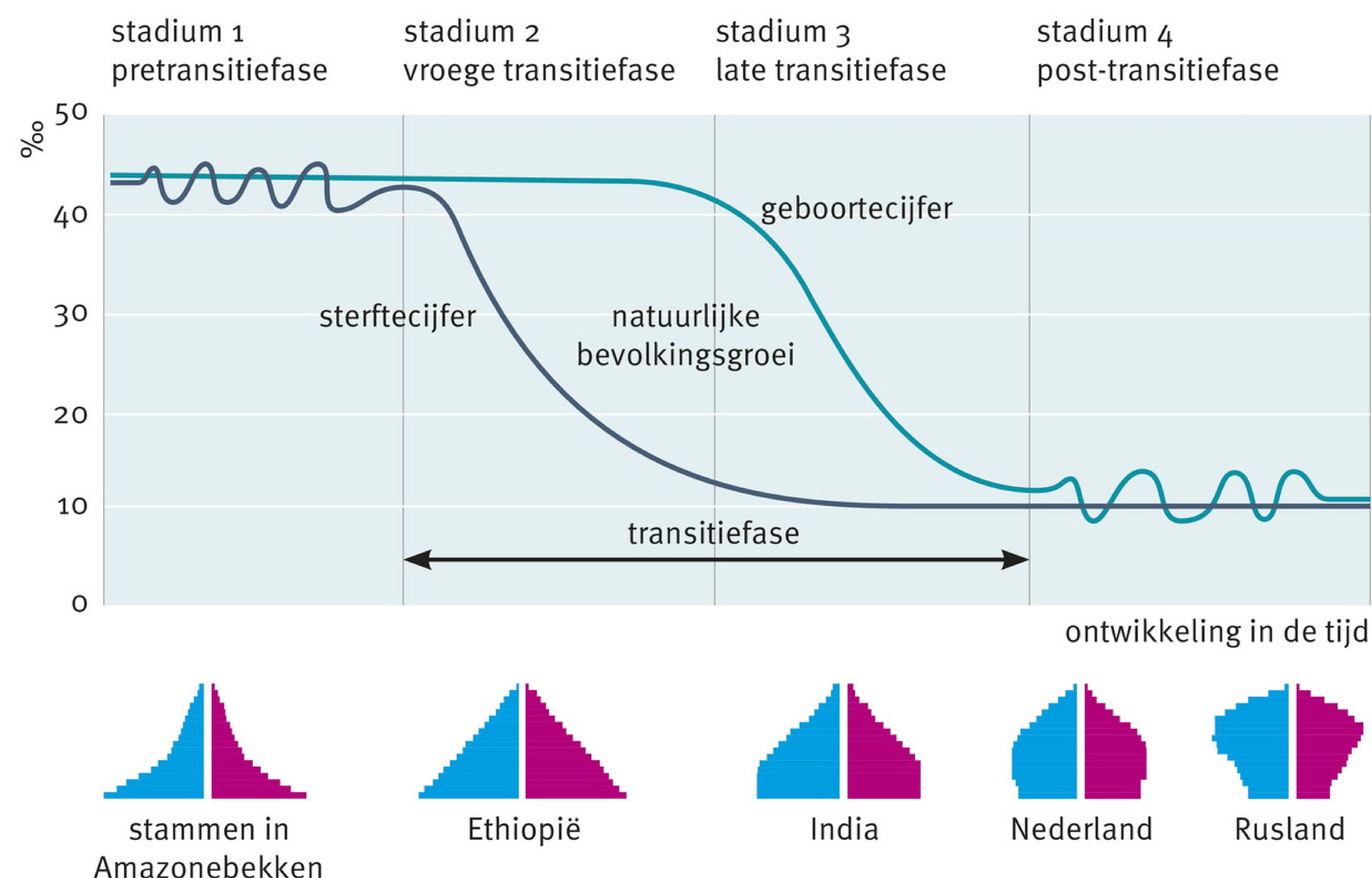
Je begrijpt een verschijnsel als globalisering beter als je de kenmerkende aspecten daarvan vergelijkt tussen landen of gebieden. Voor zo'n vergelijking gebruik je indicatoren. Een indicator is een manier om een verschijnsel (al dan niet op een kaart) weer te geven. Een indicator berust op metingen of schattingen, maar in ieder geval op getallen. Je kunt ermee aantonen wat gemiddeld ('normaal') en wat afwijkend is. Zo kun je gebieden vergelijken, conclusies trekken en verwachtingen formuleren. In de geografie gebruik je culturele, demografische, economische, politieke en sociale indicatoren.

CULTURELE INDICATOREN

Culturele indicatoren gebruik je voor indelingen in cultuurgebieden. Voorbeelden van culturele indicatoren zijn taal, religie en gemeenschappelijke geschiedenis. Grenzen tussen cultuurgebieden vallen meestal niet samen met bestuurlijke grenzen. Bovendien zijn de overgangen tussen cultuurgebieden vaak geleidelijk. Dat zie je op kaarten over een culturele indicator vaak weergegeven. Zo zie je bijvoorbeeld dat in het zuidwesten van Angola het christendom is vermengd met natuurgodsdiensten.

DEMOGRAFISCHE INDICATOREN

Demografen beschrijven en gebruiken aantallen, opbouw, samenstelling en spreiding van de bevolking als indicatoren. De verdeling van mensen over een land of gebied of de **bevolkingsspreiding** en het gemiddeld aantal mensen per vierkante kilometer of **bevolkingsdichtheid**, worden beïnvloed door de

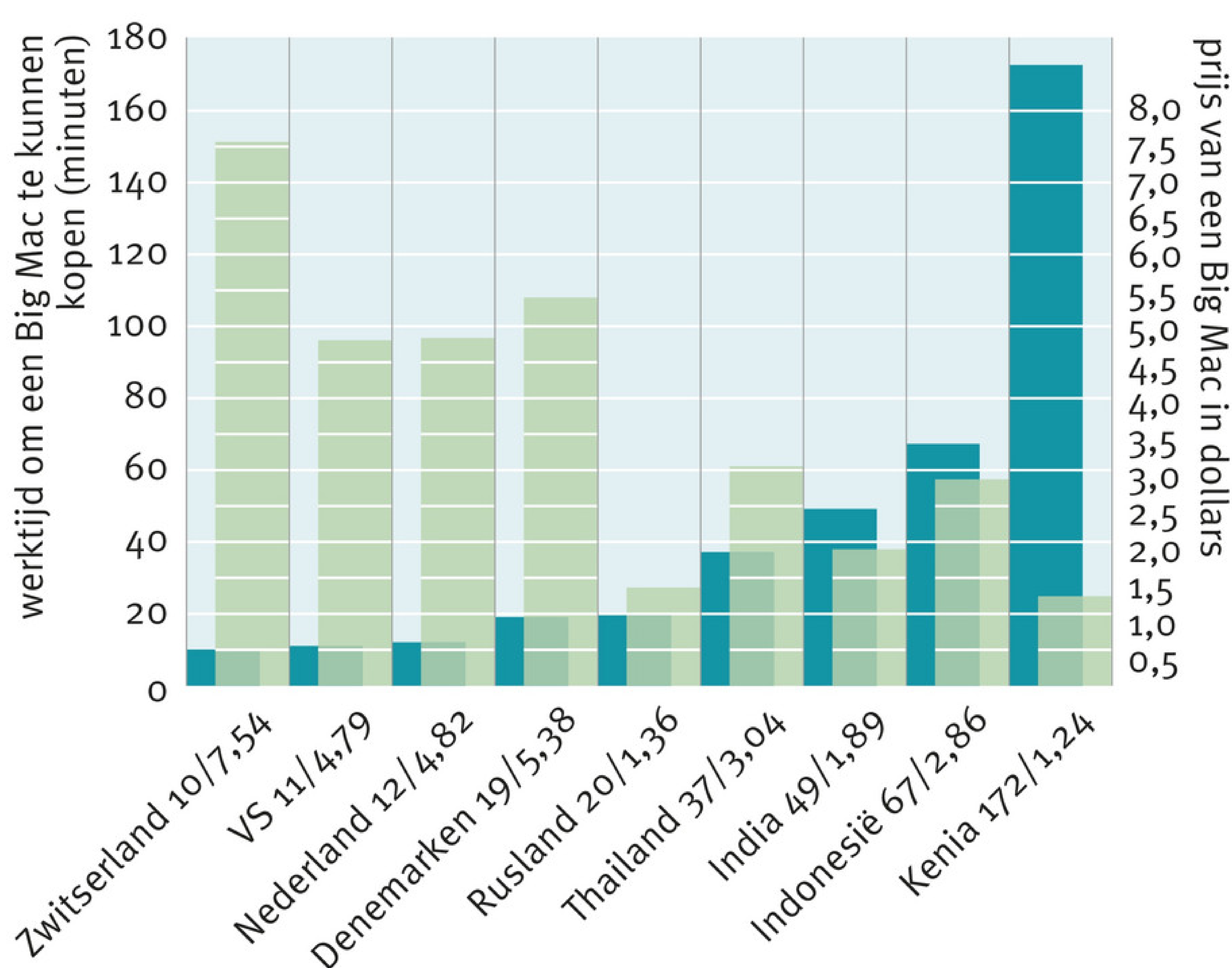


BRON 1 De positie van enkele landen binnen het demografisch transitiemodel.

natuurlijke **bevolkingsgroei** en het migratiesaldo. De verandering van het aantal inwoners in een gebied wordt weer beïnvloed door onder andere de **leeftijdsopbouw** van een bevolking, de samenstelling naar leeftijd en geslacht. Andere factoren die meespelen bij de ontwikkeling van de bevolking zijn bijvoorbeeld welvaart, gezondheidszorg en politieke stabiliteit.
De ontwikkeling van de bevolking kun je weergeven in het **demografisch transitiemodel** (zie bron 1). Dat is een model dat de overgang van een situatie van hoge geboorte- en sterftecijfers naar een situatie van lage geboorte- en sterftecijfers van een bevolkingsgroep in vier fasen weergeeft. De lijnen in het transitiemodel worden gebaseerd op gegevens over het werkelijk aantal geboorten of de **vruchtbaarheid**, het geboortecijfer en sterftecijfer (inclusief zuigelingen) en de **kindersterfte**. Dat laatste is het aantal kinderen dat per 1.000 geboorten (promille) in een land sterft voor het bereiken van de vijfjarige leeftijd.
Er bestaat een sterke relatie tussen vruchtbaarheidscijfer, sterftecijfer en de economische situatie in een land. De plaats van een land in het demografisch transitiemodel kan dus gerelateerd worden aan de mate van economische ontwikkeling. Arme landen hebben een relatief hoog geboortecijfer ('groene druk'). Rijke landen hebben juist te maken met 'grijze druk'. De verhouding tussen de productieve leeftijdsgroep (20-65 jaar) en de niet-productieve groepen (0-19 jaar en ouder dan 65 jaar) wordt **demografische druk** genoemd.

ECONOMISCHE INDICATOREN

Economische indicatoren gebruik je om welvaartsverschillen tussen gebieden aan te tonen. Omdat er wereldwijd veel verschillende valuta zijn, worden economische indicatoren meestal uitgedrukt in Amerikaanse dollars. Een veelgebruikte indicator is het bbp. Het **bruto binnenlands product** (**bbp**) is de totale waarde van goederen en diensten die geproduceerd zijn door de inwoners van een land in een jaar. Uitspraken over welvaart kun je beter niet baseren op het bbp. Als je het bbp deelt door het aantal inwoners krijg je het **bbp per hoofd** van de bevolking en dat zegt meer over de welvaart in een land. Het **bruto regionaal product** (**brp**) geeft de geldwaarde weer van alle goederen en diensten die in een bepaald gebied in een jaar worden geproduceerd, waardoor je bijvoorbeeld verschillen op nationale schaal zichtbaar kunt maken.
Niet in alle gevallen zijn bbp per hoofd en brp handige indicatoren als je de welvaart van inwoners van verschillende landen wilt vergelijken. In het ene land zijn producten of woningen immers duurder of goedkoper dan in het andere land. Een oplossing daarvoor is om de **koopkracht** van de bevolking te vergelijken. Wat is de werkelijke waarde van het geld en hoeveel goederen en diensten kun je voor je geld kopen? Een veelgebruikte informele koopkrachtindicator is de Big Mac-index (zie bron 2). Tot slot kun je de welvaart in een land bepalen met behulp van de verdeling van de **beroepsbevolking**. Dan hebben we het over het deel van de bevolking tussen de 15 en 65 jaar (werkend en werkeloos) dat betaald werk kan doen voor meer dan twaalf uur per week. Hoe hoger het percentage van de beroepsbevolking in de primaire sector, hoe armer het land.



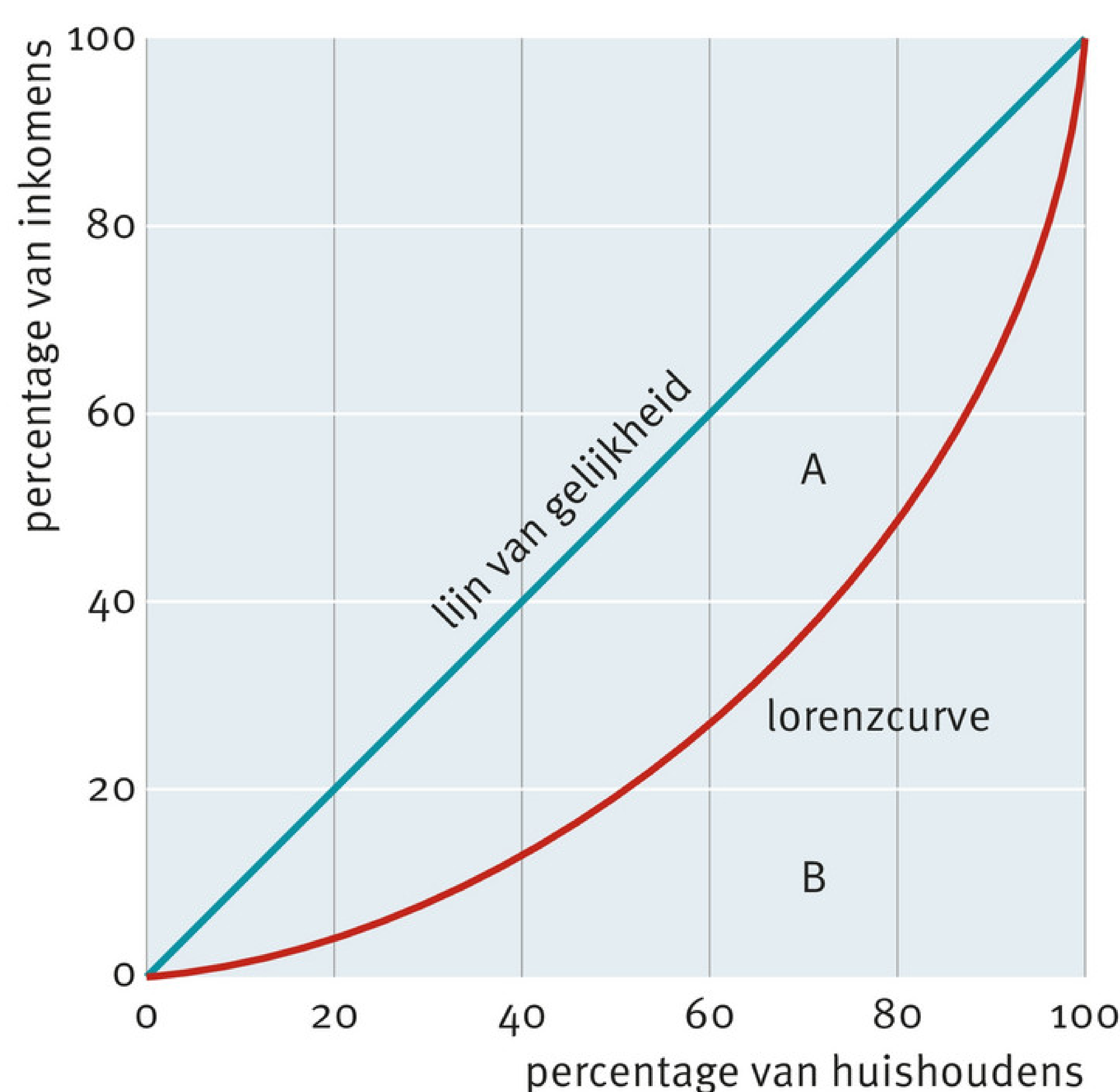
BRON 2 De Big Mac-index van een aantal landen.

POLITIEKE INDICATOREN

Wil je de wereld vanuit de politieke dimensie indelen, dan is het **democratisch gehalte** van een land een bruikbare indicator. Niet overal op de wereld hebben burgers evenveel zeggenschap. Geloofsvrijheid, persvrijheid, kiesrecht en de mate van veiligheid verschillen per land. In landen met een sterk centraal gezag of landen waar oorlog is of veel conflicten zijn, is het vaak slecht gesteld met de **mensenrechten**. De basisrechten van de VN die voor ieder mens in de wereld gelden, worden geschonden. Om een uitspraak te doen over de politieke situatie in een land, kan het nuttig zijn om te bekijken aan hoeveel en welke samenwerkingsverbanden het land deelneemt. Om aan een samenwerkingsverband (alliantie) zoals de EU deel te nemen, moet aan bepaalde voorwaarden voor democratie en mensenrechten zijn voldaan. Turkije wil lid worden van de EU, maar moet dan wel aan deze voorwaarden voldoen.

SOCIALE INDICATOREN

Sociale indicatoren zijn verbonden met economische en politieke indicatoren. **Analfabetisme**, het aantal mensen dat niet kan lezen en schrijven, hangt sterk samen met ontwikkeling. Dat geldt ook voor het **verstedelijkingstempo**, de snelheid waarmee een groter deel van bevolking in steden gaat wonen. In rijke landen ligt het verstedelijkingstempo laag, in armere landen juist hoog. Omgekeerd geldt dat voor de **verstedelijkingsgraad**: het percentage van mensen dat in steden woont. De **VN-ontwikkelingsindex** of HDI (Human Development Index) is een zogenoemde samengestelde variabele. Hierin zijn meerdere ontwikkelingskenmerken verwerkt, zoals onderwijs, levensverwachting en levensstandaard. De HDI wordt uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1. De gegevens zijn meestal afkomstig van nationale bevolkingsinstituten. Dat kan verklaren waarom een voor het buitenland gesloten land als Noord-Korea net als Portugal op een HDI-score uitkomt van 0,800, terwijl op andere kaarten bij Noord-Korea staat dat de gegevens onbetrouwbaar zijn.



BRON 3 De lorenzcurve en de gini-coëfficiënt.

DE LORENZCURVE

Wanneer de sociale verschillen in een land ongewenst en oneerlijk zijn, is er sprake van sociale ongelijkheid. In veel landen verdient een relatief klein deel van de bevolking een relatief groot deel van het nationale inkomen. Met een **lorenzcurve** kun je grafisch de mate van (inkomens)ongelijkheid in een land weergeven (zie bron 3). De diagonale lijn geeft volledige gelijkheid aan. Hoe meer de curve afwijkt van de diagonaal, hoe groter de inkomensongelijkheid.
De **gini-coëfficiënt** is gekoppeld aan de lorenzcurve. De gini-coëfficiënt is een statistische methode om met een getal tussen 0 en 1 de mate van inkomensongelijkheid in een land aan te geven. De coëfficiënt is gebaseerd op de verhouding van het oppervlak tussen de diagonaal en de lorenzcurve enerzijds en het totale oppervlak onder de diagonaal anderzijds. Om de gini-coëfficiënt om te rekenen naar de **gini-index**, vermenigvuldig je de coëfficiënt met 100. Hoe hoger het percentage van deze indicator, hoe groter de inkomensongelijkheid in een land.

OPDRACHTEN

1 Vul de juiste woorden in.
Met behulp van … kun je landen op verschillende manieren met elkaar vergelijken. Een van de kenmerken daarvan is dat ze zijn opgebouwd uit gegevens waarmee je kunt …

2 **a** Je kunt het gebruik van indicatoren vergelijken met het werken vanuit geografische dimensies.
Leg dat uit aan de hand van de politieke dimensie.
b Noem een voor- en nadeel van het gebruik van het bbp per hoofd als economische indicator.

3 **a** De HDI is een samengestelde indicator. Leg uit wat daarmee wordt bedoeld.
b Verklaar waarom de laagst ontwikkelde landen de laagste waarde van de VN-ontwikkelingsindex hebben. Je antwoord moet een oorzaak-gevolg-relatie bevatten.
c Gebruik bron 2.
Laat met een rekenvoorbeeld zien hoe lang een Keniaan zou moeten werken om de prijs van een 'Zwitserse' Big Mac te kunnen betalen.

4 Leg aan de hand van Noord-Korea uit waarom de wereldkaart er anders uit zal zien als je gebruikmaakt van de indicator 'samenwerkingsverbanden' dan wanneer je 'democratisch gehalte' of 'mensenrechten' hanteert.

5 **a** Welke kaartsoort wordt het meest gebruikt om met indicatoren landen of gebieden te vergelijken?
A anamorfosekaart
B choropleet
C diagramkaart
D figuratieve kaart
b De gini-index voor Moldavië was volgens de Wereldbank in 2016 26,3% en voor Honduras 50,4%.
In welk land was de inkomensongelijkheid groter? Onderbouw je antwoord met een geografische regel.
c Gebruik bron 3.
Toon aan in welk van beide landen de lorenzcurve een grotere kromming ('curve') zal hebben: Moldavië of Honduras. Leg je antwoord uit.

6 **a** Regionale afwijkingen van een verschijnsel dat je met een bepaalde indicator hebt aangegeven verdwijnen naarmate kaarten grootschaliger worden. Leg uit hoe dat komt.
b Beschrijf een oplossing om dat probleem deels op te heffen.

PRAKTIJK

9 ONGELIJKHEID IN ZUID-AFRIKA

LEERDOELEN
- Je kent culturele, demografische, sociaaleconomische en politieke oorzaken van de ongelijkheid in Zuid-Afrika.
- Je begrijpt waarom Zuid-Afrika een semiperifeer land is.
- Je weet met welke indicatoren je ongelijkheid in een land kunt meten.



BRON 1 Kaapstad, met op de achtergrond de Tafelberg.

De eerste Nederlanders vestigden bij Kaap de Goede Hoop een tussenstation om de VOC-schepen op hun route naar Indië te bevoorraden. Om met de lokale inwoners te praten, ontstond vereenvoudigd Nederlands: Afrikaans. Dat wordt in Zuid-Afrika nog steeds gesproken.

KOLONIALE GESCHIEDENIS

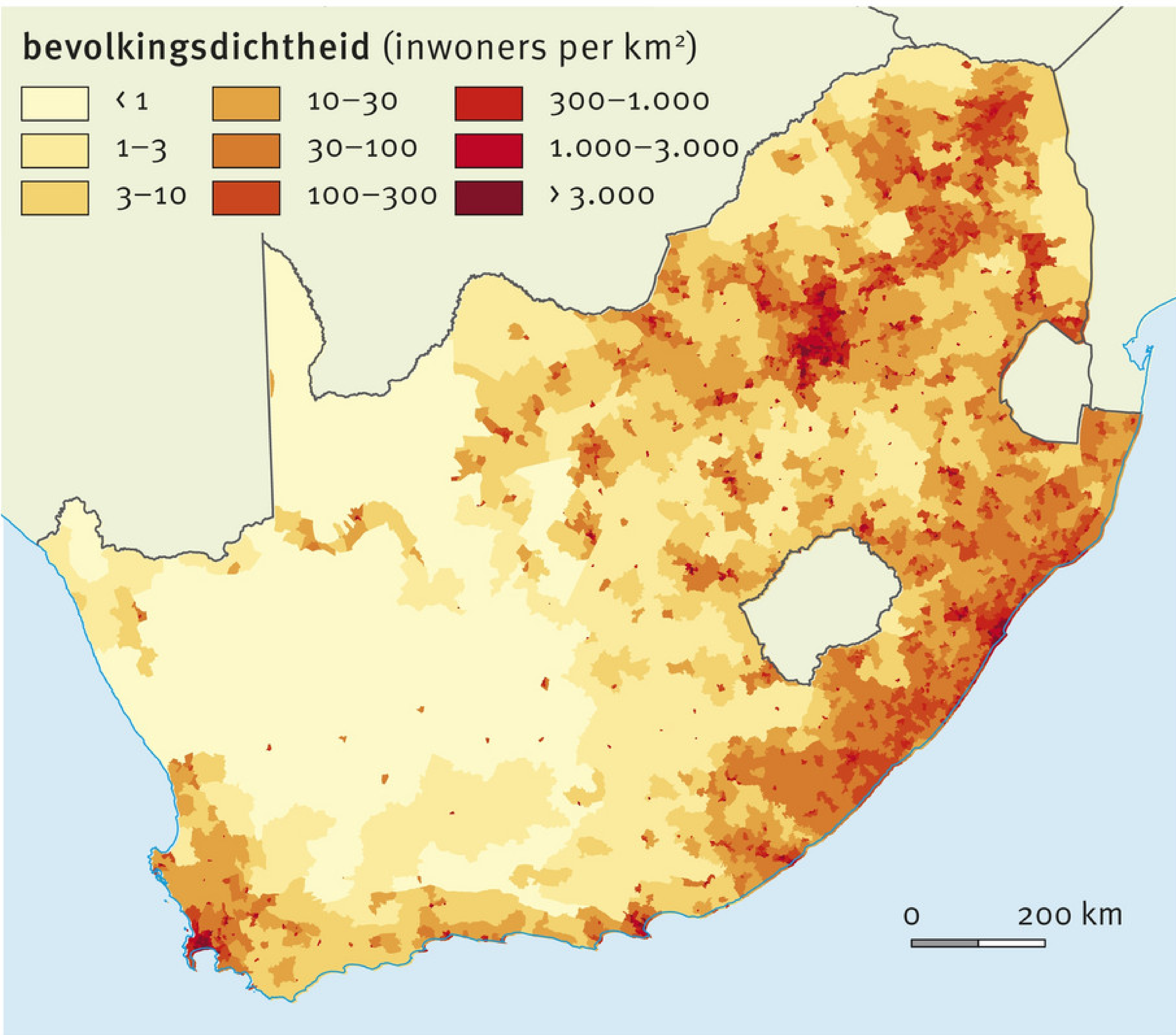
Lang voor Nederland in 1652 zijn eerste fort bouwde bij Kaap de Goede Hoop, leefden er vroege voorouders van de mensheid in het gebied dat nu Zuid-Afrika heet. Van hen stammen de zwarte San (verzamelaars) en Khoikhoi (herders) af, die zich vermengden met een ander zwart volk, de Nguni. De volken die hieruit ontstonden (Zulu's, Xhosa's) dreven handel met Nederlanders. Met de VOC-schepen werden ook nog arbeidskrachten uit India, Madagaskar en Indonesië meegebracht.
Nederland veranderde in anderhalve eeuw zijn handelsrelatie met Zuid-Afrika van handelskolonialisme naar exploitatie-kolonialisme. Zuid-Afrika werd door de toenemende Europese vraag naar grondstoffen steeds belangrijker en dus ook interessanter voor andere landen. In 1902 verdreven de Engelsen Nederland uit het land en gingen er steenkolen, diamanten en goud winnen.

De mijnbouw bood veel werk, het land werd economisch langzaam sterker en er ontstond een kleine middenklasse die zich begon te verzetten tegen de koloniale bestuurders. In 1910 werd de Unie van Zuid-Afrika uitgeroepen en begon het proces van dekolonisatie. Ondanks de vele sociaal-culturele verschillen tussen de bevolkingsgroepen, sloten steeds meer Zuid-Afrikanen zich aan bij het Afrikaans Nationaal Congres, het ANC. Deze partij was in 1912 opgericht om de belangen van het zwarte deel van de Zuid-Afrikaanse bevolking te behartigen, maar streeft inmiddels naar een non-raciale samenleving.
Het verzet groeide tegen de apartheid, het officiële systeem van rassenscheiding tussen blank en zwart dat tussen 1948 en 1990 in Zuid-Afrika van kracht was. In 1994 won het ANC de verkiezingen en daarmee was apartheid ook in politieke zin afgeschaft. Er brak een transformatiefase aan voor het land, zowel op sociaal als op economisch terrein.

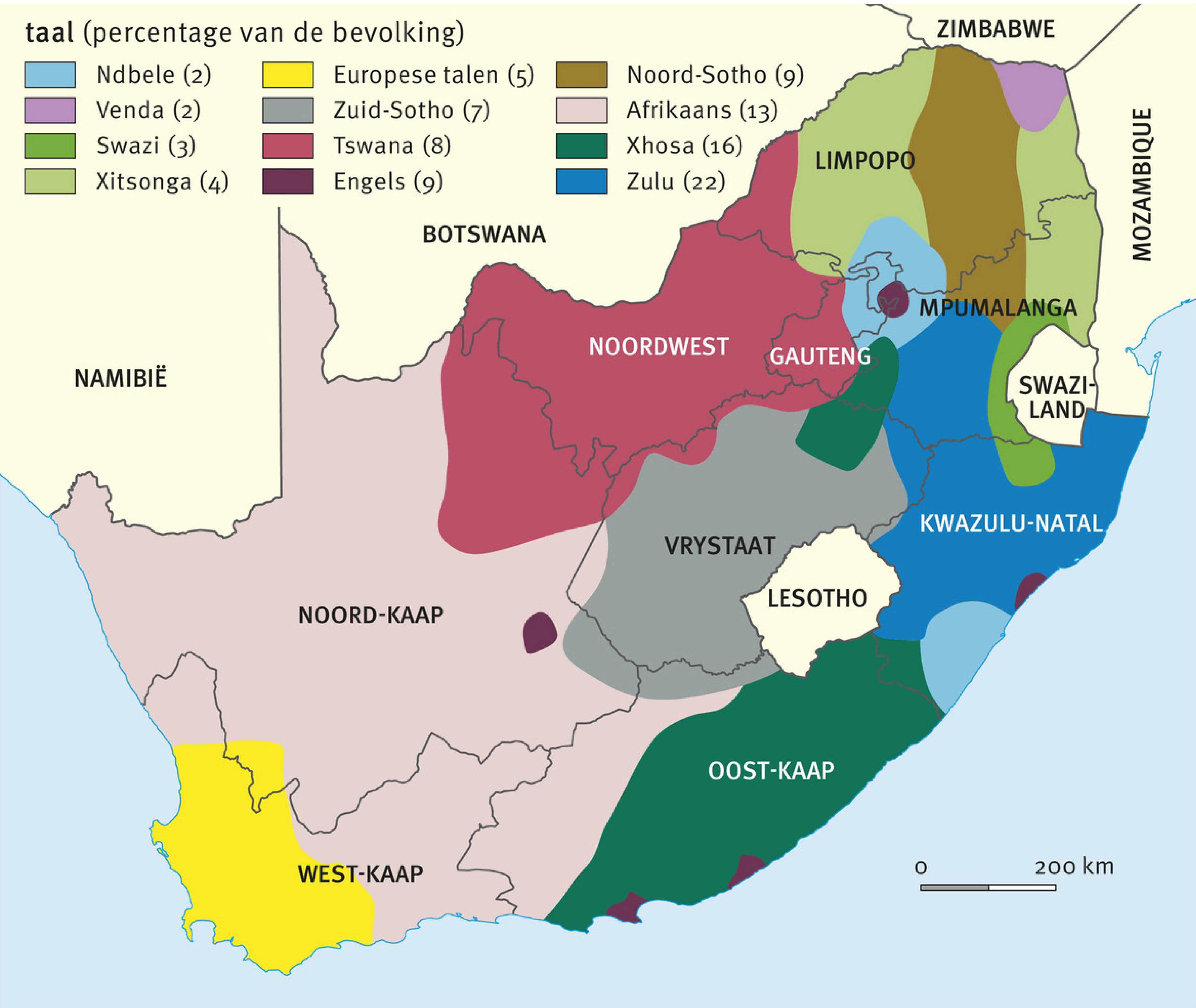
ONGELIJKHEID

Zuid-Afrika behoort tot het (zwart-)Afrikaanse cultuurgebied. Het koloniale verleden en de blanke minderheid hebben een groot stempel gedrukt op het land, met grote sociaaleconomische verschillen tussen bevolkingsgroepen tot gevolg. Er is een grote inkomensongelijkheid en er zijn bovendien vele talen en culturen (zie bron 2). Sociaaleconomische ongelijkheid is een van de oorzaken van het vele geweld in Zuid-Afrika. Met 36 moorden per honderdduizend inwoners behoort Zuid-Afrika tot de gewelddadigste landen ter wereld. Ieder jaar zijn er ruim 1,5 miljoen aangiften van geweldsmisdrijven.

Een ander soort ongelijkheid is de ongelijke verspreiding van de bevolking over het land. Het droge binnenland is dunbevolkt. De meeste mensen wonen in de steden aan de kust, zoals Kaapstad en Durban, en in Johannesburg en Pretoria in het noordoosten (zie bron 1 en 3).



BRON 3 Bevolkingsspreiding in Zuid-Afrika.



BRON 2 Spreiding en concentratie van de meest gesproken talen in Zuid-Afrika.

DE KERN VAN DE PERIFERIE

Zuid-Afrika is een semiperifeer land. Kenmerkend voor semiperifere landen is dat ze kenmerken hebben van zowel onderontwikkelde als ontwikkelde landen. Zuid-Afrika kan sociaalcultureel en demografisch gerekend worden tot de periferie, maar heeft in economisch en politiek opzicht kenmerken van groeilanden.

Kenmerken van onderontwikkeling

In Zuid-Afrika zijn verschillende kenmerken van onderontwikkeling:

- Economisch: er zijn slechts enkele grote mijnbouwbedrijven (goud, platina, chroom en steenkolen), er is auto- en textielindustrie en chemische industrie. Het hoge percentage werkenden in de dienstensector (67,5%) is misleidend, omdat de informele dienstensector heel groot is. 27,5% van de beroepsbevolking is werkloos, 16,6% van de Zuid-Afrikanen leeft in extreme armoede. Het bbp per hoofd is 13.600 dollar, maar er is een grote regionale ongelijkheid door de sterke tegenstelling tussen steden en platteland. De gini-index is 63%.
- Demografisch: 28% van de bevolking is jonger dan 15 jaar. Doordat het vruchtbaarheidscijfer daalt en het sterftecijfer stijgt, is er tussen 2004 en 2007 een negatieve natuurlijke bevolkingsgroei. Het hoge sterftecijfer komt niet alleen door de hoge zuigelingensterfte (ruim 30 van de 1.000 geboren baby's overlijdt), maar ook door doden als gevolg van de hiv-epidemie (18,8% van de mensen in de leeftijd van 15–50 jaar is besmet).
- Politiek: igo's bestempelen Zuid-Afrika als corrupt en 'hoog misdadig'. De handhaving van wetten, regels en mensenrechten zijn er matig. Toch wordt het democratisch gehalte van het land als hoog ingeschaald: in 2012 stond Zuid-Afrika op plaats 41 van 167 in de democratie-index.
- Sociaal: de lage levensverwachting (62 jaar in 2017, in Nederland is de levensverwachting 81,5 jaar) beïnvloedt de HDI-score van 0,66. Het analfabetisme verschilt sterk per bevolkingsgroep. Het urbanisatietempo is 2% en de urbanisatiegraad 66,4%. Vooral de townships groeien, waarvan Soweto met ruim 1,5 miljoen inwoners de grootste is. Townships zijn woongebieden aan de randen van grote steden waar vooral arme mensen wonen.

Kenmerken van ontwikkeling

Daarnaast heeft Zuid-Afrika kenmerken van ontwikkeling:

- Economisch: Zuid-Afrika raakt in toenemende mate geglobaliseerd. Het heeft 27 investeringsverdragen met andere landen. 12% van het bbp wordt hier verdiend en het bbp per hoofd groeit er sinds 2000 jaarlijks met 3,2%. Bedrijven fuseren, begeven zich op de wereldmarkt en (container)havens groeien. De belangrijkste pijlers van de economie zijn de mijnbouw (grotendeels in handen van buitenlandse mno's) en de bankensector, maar de economie wordt door de globalisering steeds diverser. Het land behoort bijvoorbeeld bij de mogelijke leiders op technologisch gebied.
- Politiek: Zuid-Afrika is onder andere lid van de ACS (een groep landen in Afrika, het Caribisch gebied en de Stille Oceaan), de AU (Afrikaanse Unie), de SADC (de Southern African Development Community), de G-20, de VN en de WTO. In 2011 werd Zuid-Afrika onderdeel van de BRICS-landen, wat een erkenning was van de economische en politieke vooruitgang. Het land weet mno's binnen te halen die investeren in havens en industrie (zie bron 4). Zuid-Afrika werd van grondstoffenexporteur een strategische handelspartner in een geglobaliseerde wereld.



BRON 4 De havenstad Durban speelt een centrale rol in de economische groei van Zuid-Afrika.

OPDRACHTEN

1 Vat de economische ontwikkeling van Zuid-Afrika samen in vier perioden.

2 **a** Vergelijk bron 2 en 3 met elkaar.
Verklaar de uitspraak dat de omvang van een taalgebied niets zegt over de hoeveelheid mensen dat die taal spreekt.
b Gebruik bron 2. De taalgrenzen en de provinciegrenzen lopen niet gelijk.
Beschrijf of het een oplossing zou zijn om de huidige provinciegrenzen in Zuid-Afrika te vervangen door de grenzen van de taalgebieden. Gebruik in je antwoord het begrip ‘minderheden’.

3 **a** Vergelijk in de atlas de wereldkaarten over sterftecijfer en geboortecijfer met elkaar.
Leg daarna aan de hand van het demografisch transitiemodel uit dat Zuid-Afrika lastig is in te delen in dit model.
b De gini-index van 63% moet in Zuid-Afrika vooral gezien worden tegen de etnische en sociaalculturele achtergrond van het land.
Leg uit waarom er tegenwoordig meer sprake is van sociaaleconomische dan van sociaalculturele segregatie.

4 **a** Onder andere president Mbeki stond op het standpunt dat er geen wetenschappelijk verband bestaat tussen hiv-besmetting en aids. Vervolgens stelden duizenden wetenschappers de Durban Declaration op. Daarin staat dat er wél wetenschappelijk verband bestaat tussen hiv en aids. Beredeneer vanuit demografisch en economisch toekomstperspectief dat het toch verstandig zou zijn, om het rapport te erkennen.
b Gebruik de atlas. Hieronder staan tien indicatoren. Geef per indicator aan in hoeverre Zuid-Afrika daar goed (+) op scoort, gemiddeld (±) of minder goed (–).
Politiek:
– politieke bondgenootschappen
– (politieke) burgerrechten
Sociaal:
– meisjes in het onderwijs
– fragile states index
Economie:
– dienstensector
– internet
Demografie:
– zuigelingensterfte
– levensverwachting
Globalisering:
– opkomende markten
– vestigingen van McDonald’s
c Trek een conclusie uit de score bij opdracht b.

5 Geef de Zuid-Afrikaanse overheid twee tips om ongelijkheid te verminderen, zodat het land nog aantrekkelijker wordt voor de internationale handel. Per tip beschrijf je eerst de tekortkoming en vervolgens je beargumenteerde advies.

10 IS DE ONGELIJKHEID IN DE WERELD OP TE LOSSEN?

LEERDOELEN
- Je kunt oorzaken noemen van de ongelijkheid tussen landen.
- Je kunt maatregelen noemen om de ongelijkheid te verminderen.
- Je kunt een mening formuleren over de vraag of ongelijkheid tussen landen op te lossen is.



BRON 1 Arm en rijk in Sandton, Johannesburg.

Globalisering maakt van de wereld een economische, politieke en sociaalculturele smeltkroes. Dat heeft grote voordelen, maar ook grote nadelen, zoals een groeiende ongelijkheid.

OORZAKEN VAN ONGELIJKHEID

Sommige landen zijn arm. Waar komt dat door? Armoede kun je nooit verklaren vanuit slechts één factor, er spelen altijd meerdere factoren een rol. Er zijn natuurlijke, economische en politieke oorzaken.

Natuurlijke oorzaken

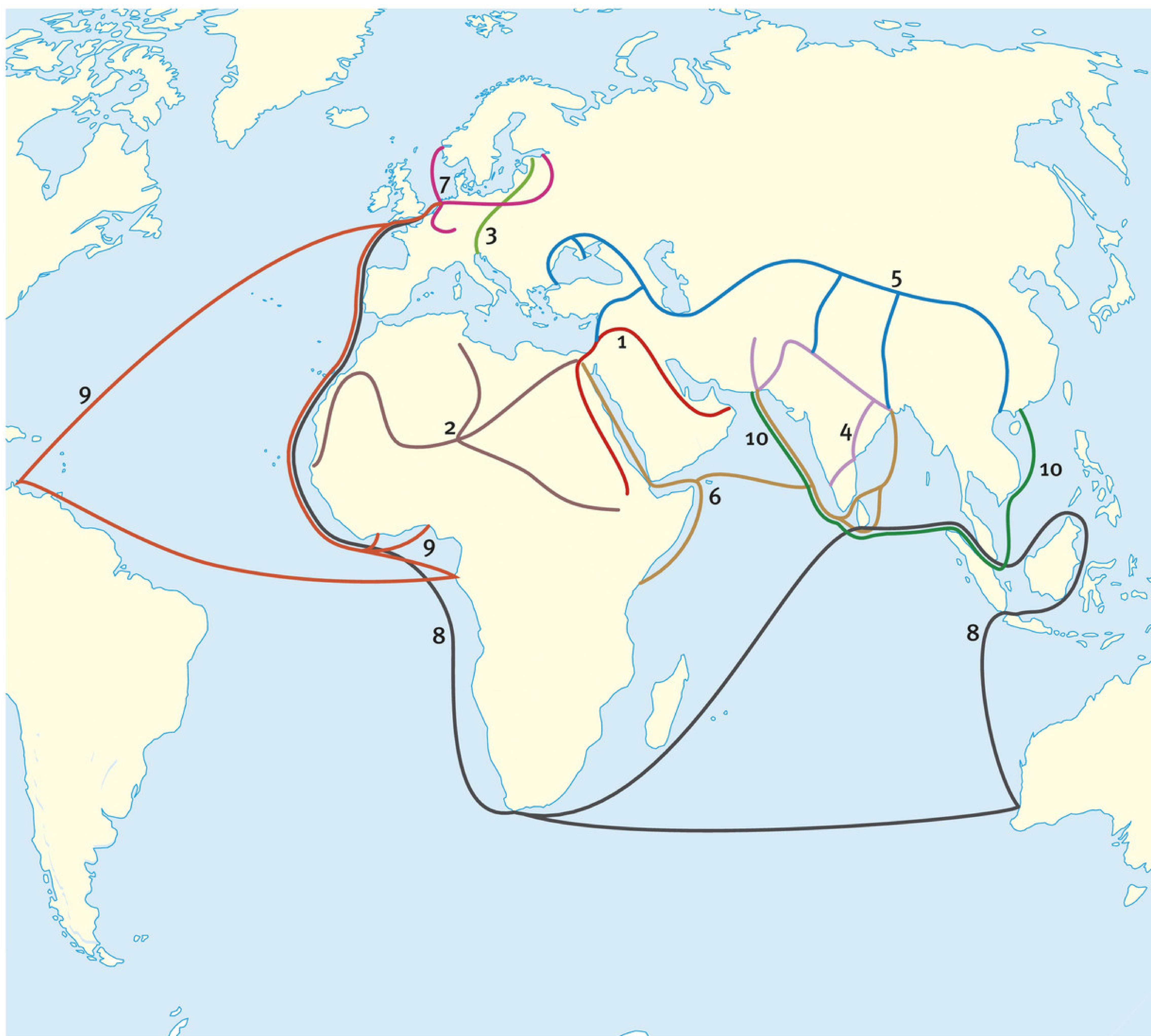
Lang voor de komst van zeilschepen, stoomtreinen en internet verspreidden agrarische, culturele, economische en politieke innovaties zich al vanuit culturele kerngebieden naar andere delen van de wereld. Dat ging via handelswegen zoals de Zijderoute (zie bron 2). Door natuurlijke barrières zoals bergen, moerassen, oceanen en woestijnen waren niet alle gebieden aangesloten op dit handelsnetwerk. Andere natuurlijke oorzaken die invloed hebben op de ontwikkeling van landen zijn aanwezigheid en bevaarbaarheid van rivieren, grondstoffenvoorraden, klimaat en reliëf. In sommige landen verslechteren de natuurlijke mogelijkheden voor bijvoorbeeld landbouw door uitputting van de bodem of door droogte door de klimaatverandering.

Economische oorzaken

Veel (semi)perifere landen waren vroeger kolonies (zie bron 1). Door exploitatie, grootschalig kapitalisme, uitbuiting en ruilvoetverslechtering hebben centrumlanden hun positie versterkt ten koste van andere landen. De eenzijdige economie van veel perifere landen maakt hen afhankelijk en kwetsbaar in de wereldhandel. Veel producenten in perifere landen zijn bovendien niet opgewassen tegen grote buitenlandse bedrijven.

Politieke oorzaken

Landen waar mensenrechten geschonden worden, waar een dictatuur is, waar oorlog heerst en waar veel corruptie is, blijven achter in ontwikkeling.



- 1 Goud- en edelstenenroute (4000 v. Chr.–650 n. Chr.)
- 2 Trans-Sahararoute (3000 v. Chr.–800 n. Chr.)
- 3 Barnsteenroute (2000–100 v. Chr.)
- 4 Grote Weg (400 v. Chr.–1600 n. Chr.)
- 5 Noordelijke Zijderoute (120 v. Chr.–1600 n. Chr.)
- 6 Zuidelijke Zijderoute (300–600 n. Chr.)
- 7 Hanzeroute (1200–1700 n. Chr.)
- 8 Specerijenroute (1500–1900 n. Chr.)
- 9 Transatlantische Driehoekshandel (1600–1900 n. Chr.)
- 10 Opiumroute (1700–1880 n. Chr.)

BRON 2 Circa zestig eeuwen was Afrika ten zuiden van de Sahara nauwelijks betrokken bij de wereldhandel.

MAATREGELEN TEGEN ONGELIJKHEID

Westerse overheden, ngo's en mno's nemen maatregelen om ongelijkheid tegen te gaan. Er zijn economische en politieke oplossingen.

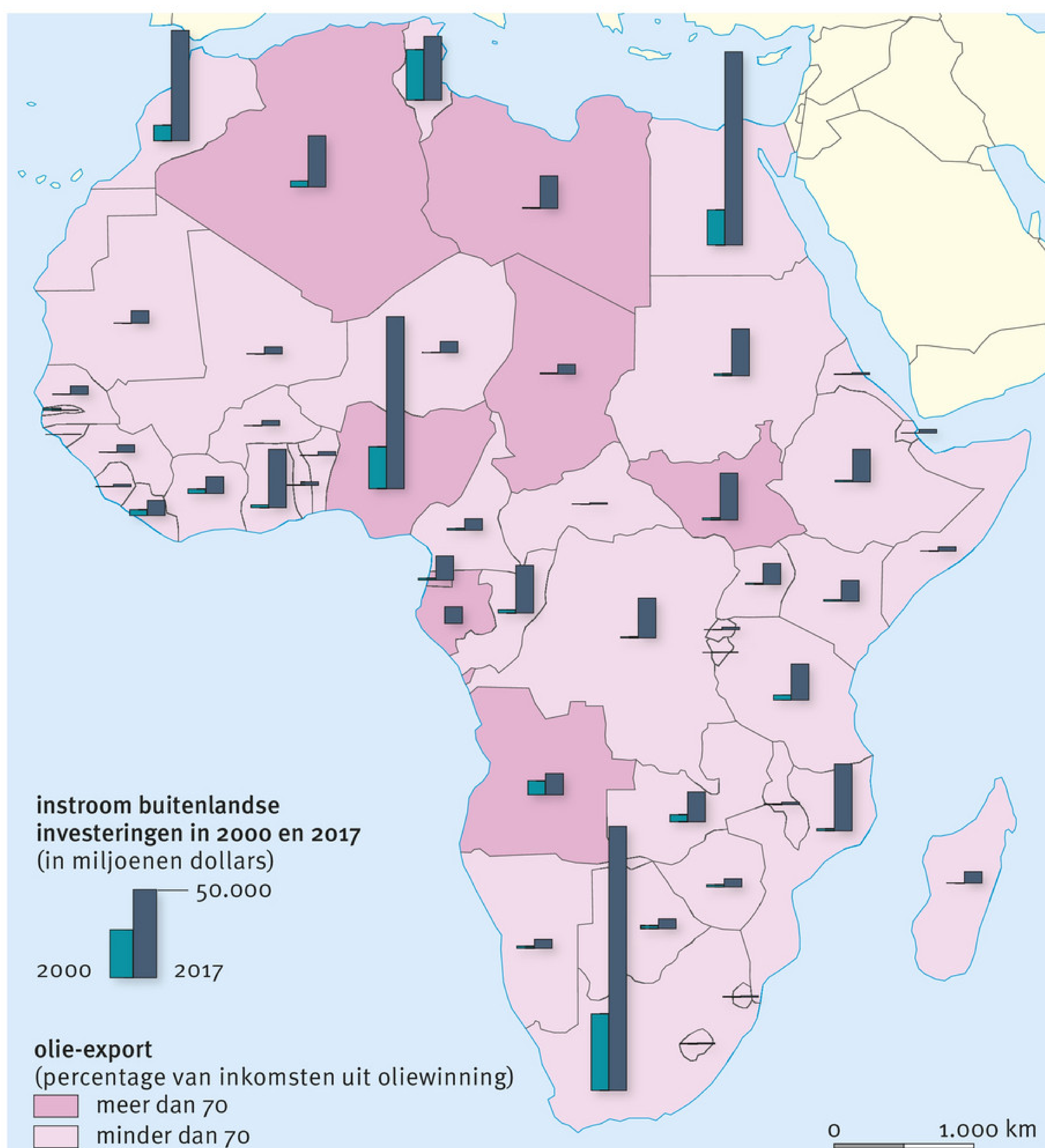
Economische oplossingen

De noodhulpverlening van 300 miljard dollar tussen 1970 en 2000 aan Afrika zorgde niet voor ontwikkeling maar tot toename van de armoede, de Afrikanen vertrouwden op buitenlandse hulp. Ook het kwijtschelden van schulden bleek geen oplossing. Westerse overheden en ngo's richten zich daarom nu vooral op duurzame ontwikkeling. Het verstrekken van microkredieten en het oprichten van coöperaties zijn moderne vormen van ontwikkelingssamenwerking, gericht op het economisch en sociaal zelfredzaam maken van de bevolking.

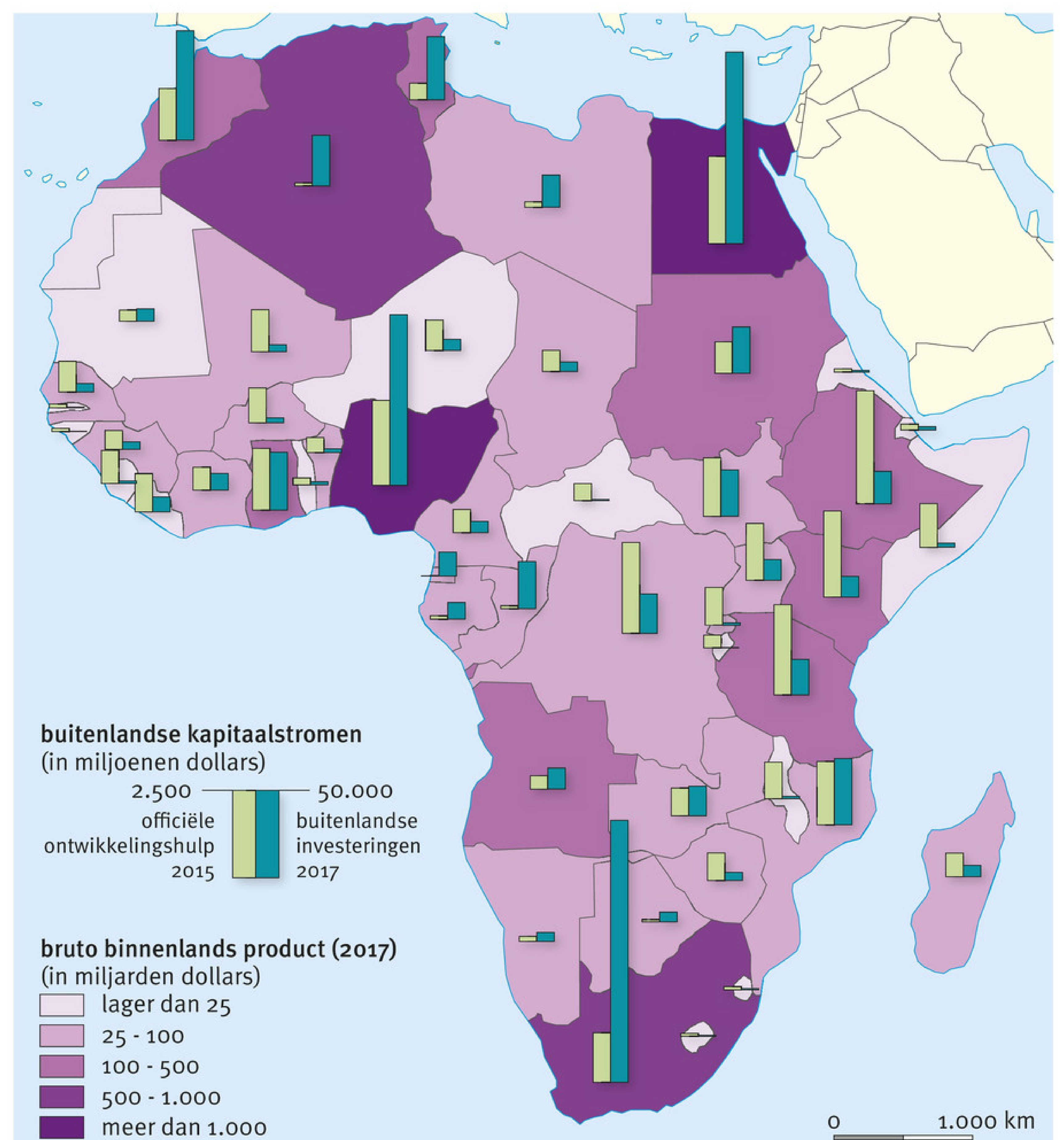
Perifere landen zouden kunnen profiteren van hun lage lonen, maar mno's vestigen zich pas in landen als andere zaken ook goed geregeld zijn, zoals politieke stabiliteit, een redelijk opleidingsniveau en redelijke infrastructuur. Hoewel dit in vooral Afrikaanse landen nog lang niet altijd het geval is, nemen buitenlandse investeringen in de regio wel toe (zie bron 3 en 4). Daardoor is de economie in veel Afrikaanse landen sterk aan het groeien.

Politieke oplossingen

Als de nationale politiek onderontwikkeling veroorzaakt, lijkt politiek ingrijpen een logische oplossing. Daarom worden steeds vaker internationale troepenmachten ingezet als vorm van ontwikkelingssamenwerking, bijvoorbeeld antipiraterij-missies bij Somalië en civiele missies in Afghanistan en Mali. Het doel van het Westen is mensenrechten en democratie bevorderen, corruptie uitroeien en het werken aan 'goed bestuur' van een land. Vanwege de groei en complexiteit van conflicten, neemt het belang van diplomatie toe.



BRON 3 Buitenlandse directe investeringen in Afrika in 2000 en 2017 en de olie-export.



BRON 4 Investeringen, bbp en ontwikkelingshulp in Afrika.

OPDRACHTEN

1 In de tweede helft van de twintigste eeuw werd er veel geld gestopt in het ontwikkelen van onderontwikkelde landen. Tegenwoordig wordt er anders tegen hulp aan perifere landen aangekeken.
Beschrijf het verschil.

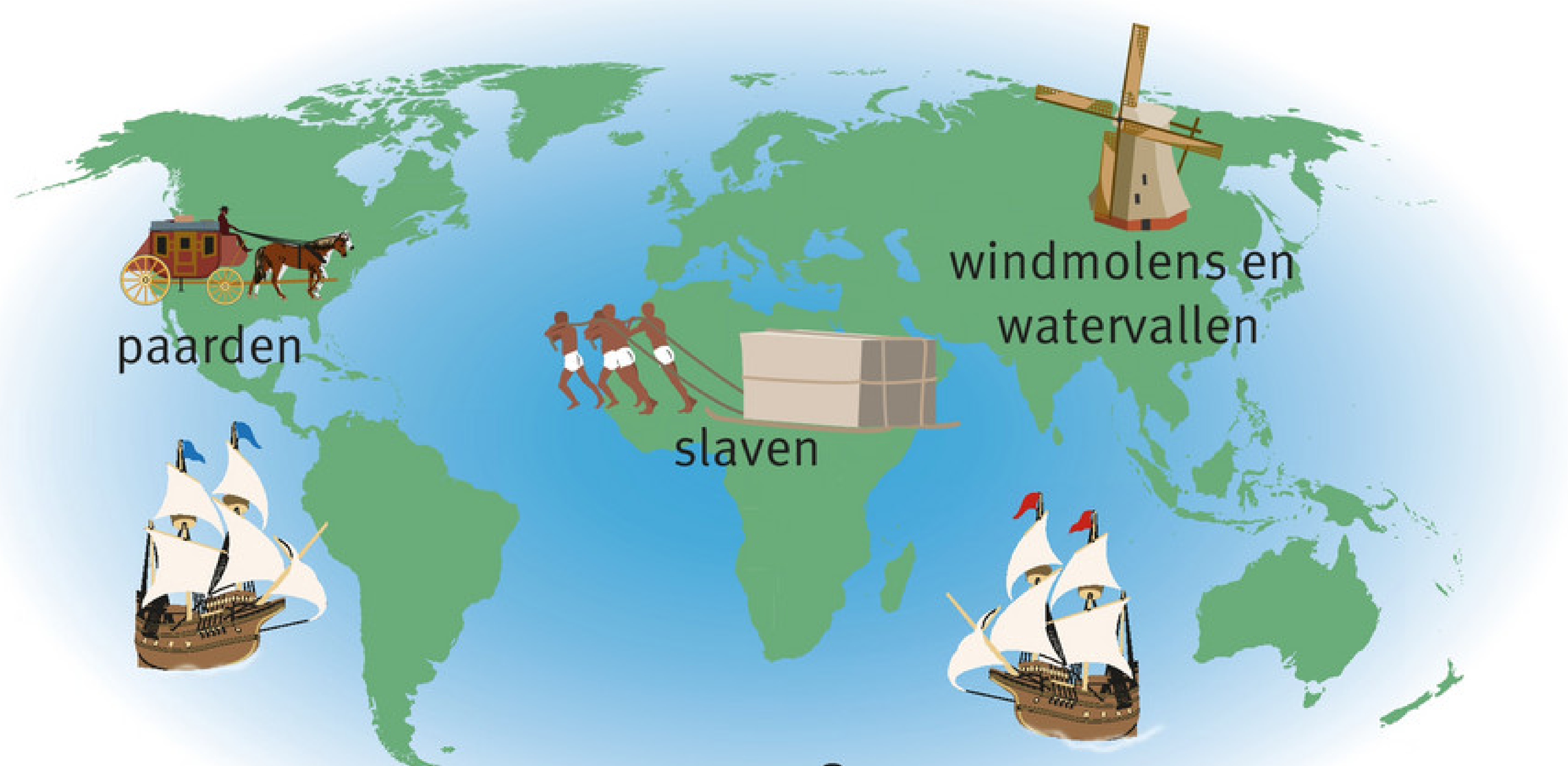
2 **a** Bekijk bron 4.
Welk patroon zie je als de gegevens over bbp en buitenlandse investeringen/officiële ontwikkelingshulp vergelijkt?
b Wat zou een reden voor je antwoord bij opdracht a kunnen zijn?

3 **a** Gebruik bron 2. De cartograaf heeft informatie weggelaten.
Welke handelsstromen staan er niet op?
b Er lijkt een verband te bestaan tussen cultuur en ontwikkeling.
Als je scholing ziet als cultureel element, wat is dan de rol van westerse landen geweest vóór de dekolonisatie en wat zou de rol van de westerse landen nu kunnen zijn?

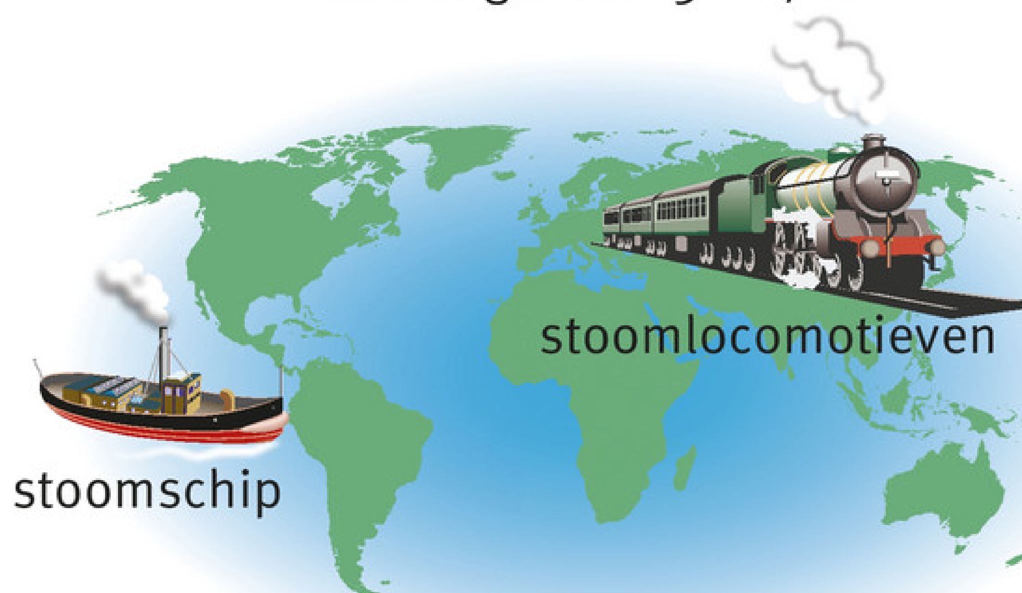
4 **a** Apple heeft nauwelijks geïnvesteerd in Afrika.
Beoordeel of die beslissing vooral berust op de economische of de politieke situatie op het continent.
b Bekijk de kaarten over de politieke situatie in de wereld in de atlas.
Welk verband zie je tussen burgerrechten, politieke stabiliteit, inspraak en verantwoording (GB55)/ mate van democratie (ALC1) en de beheersing/ mate van corruptie? Leg je antwoord uit.

5 Welke twee maatregelen kunnen landen bijvoorbeeld treffen om buitenlandse investeringen aan te trekken?
A belastingen voor binnenlandse bedrijven verhogen
B binnenlandse bedrijven steunen met subsidies
C lagere belastingen heffen voor buitenlandse bedrijven
D lid worden van internationale organisaties
E soepel vestigingsbeleid voeren voor buitenlandse bedrijven

6 Denk je dat globalisering wel of niet bijdraagt aan minder ongelijkheid in de wereld? Leg je antwoord uit.



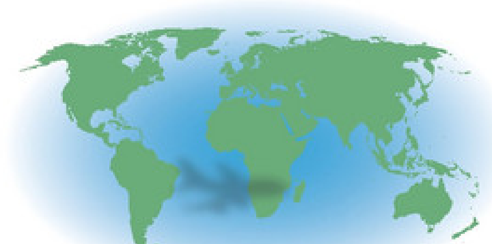
1500–1840
de gemiddelde snelheid van paarden, koetsen en zeilschepen was ongeveer 15 km/uur



1850–1930
de gemiddelde snelheid van stoomlocomotieven was ongeveer 70 km/uur
de gemiddelde snelheid van stoomschepen was ongeveer 30 km/uur



1950
oliemotor
de gemiddelde snelheid van propellervliegtuigen was 450–600 km/uur

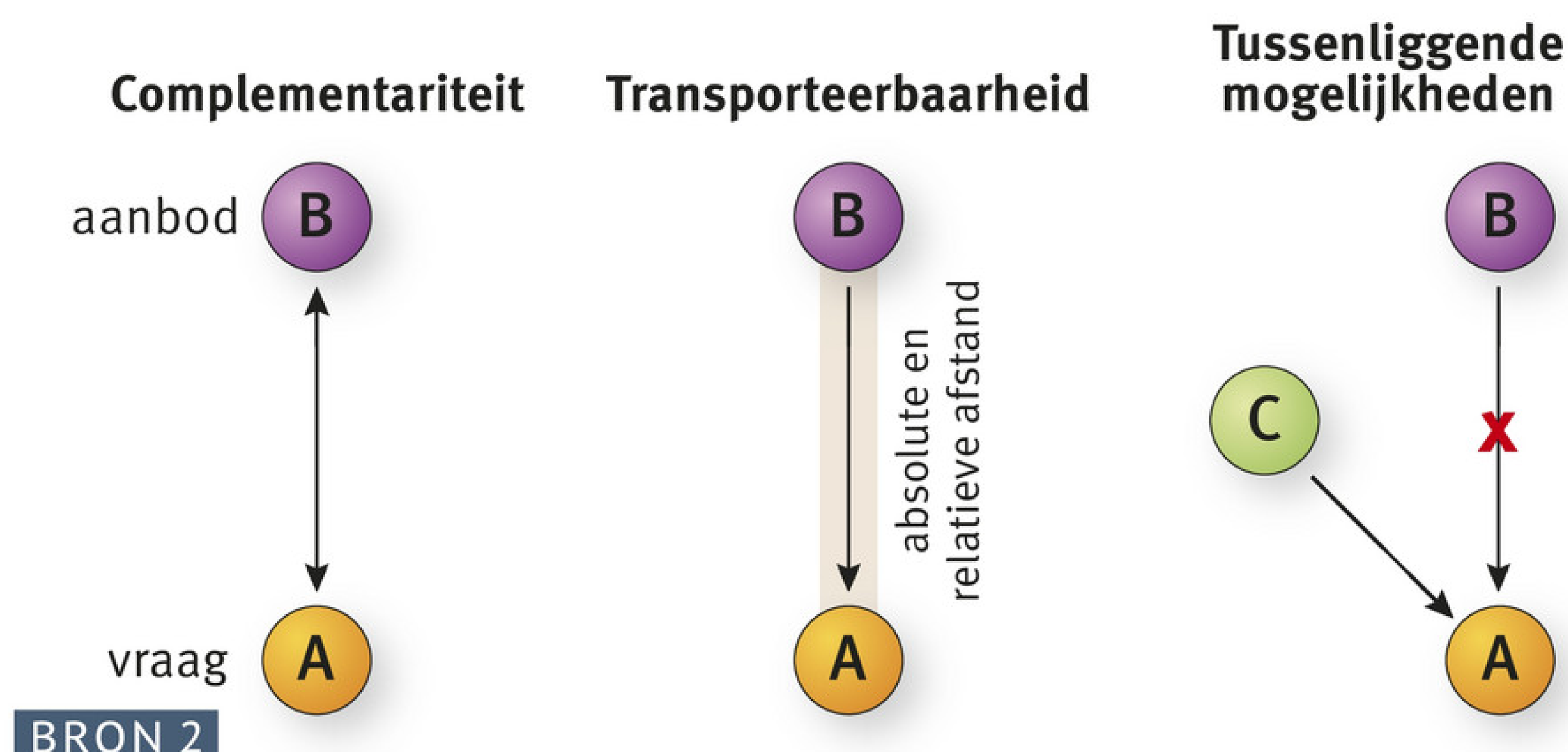


1960
straalmotor
de gemiddelde snelheid van straalvliegtuigen was 750–1.000 km/uur



1990
elektronische snelweg

BRON 1 De omvang van de wereld.



BRON 2

OPGAVE 1 – STEEDS MEER GRENSOVERSCHRIJDENDE INTERACTIE

Gebruik bron 1.
Bron 1 gaat over veranderingen in de omvang van de wereld.

1p **1** Met welk begrip geef je aan dat relatieve afstanden steeds korter zijn geworden?

Gebruik bron 1.
Bron 1 gaat over veranderingen in de omvang van de wereld.

2p **2** Door welke twee ontwikkelingen is het verschijnsel in bron 1 ontstaan?

Gebruik bron 1.
De mensen op aarde hebben steeds meer het gevoel dicht bij elkaar te wonen.

1p **3** Welk begrip hoort dus ook bij bron 1? Leg uit hoe dat verschijnsel een gevolg is van de ontwikkeling die je ziet in de bron.

OPGAVE 2 – ONTWIKKELINGEN IN DE GLOBAL SHIFT

Gebruik bron 2.
Global shift en globalisering kun je verklaren met de theorie van Ullman.

2p **4** Ullman gaat in zijn theorie uit van de aan- en/of afwezigheid van tussenliggende mogelijkheden. Welke twee andere elementen uit de theorie van Ullman heb je nodig om verplaatsingen van goederen en productielocaties te verklaren?

Gebruik bron 2.
Uitschuiving kun je verklaren met de theorie van Ullman.

1p **5** Verklaar aan de hand van de theorie van Ullman het verplaatsen van productieonderdelen van iPhones naar China.

OPGAVE 3 – CULTURELE EN POLITIEKE GLOBALISERING

Gebruik bron 3.
Dit beeld staat voor het hoofdkantoor van de VN in New York.

1p **6** Leg het verband uit tussen dit beeld en deze organisatie.

Gebruik bron 4.
De Roemeense overheid investeert met geld van de EU al jaren in de aanleg van snel internet op het platteland.

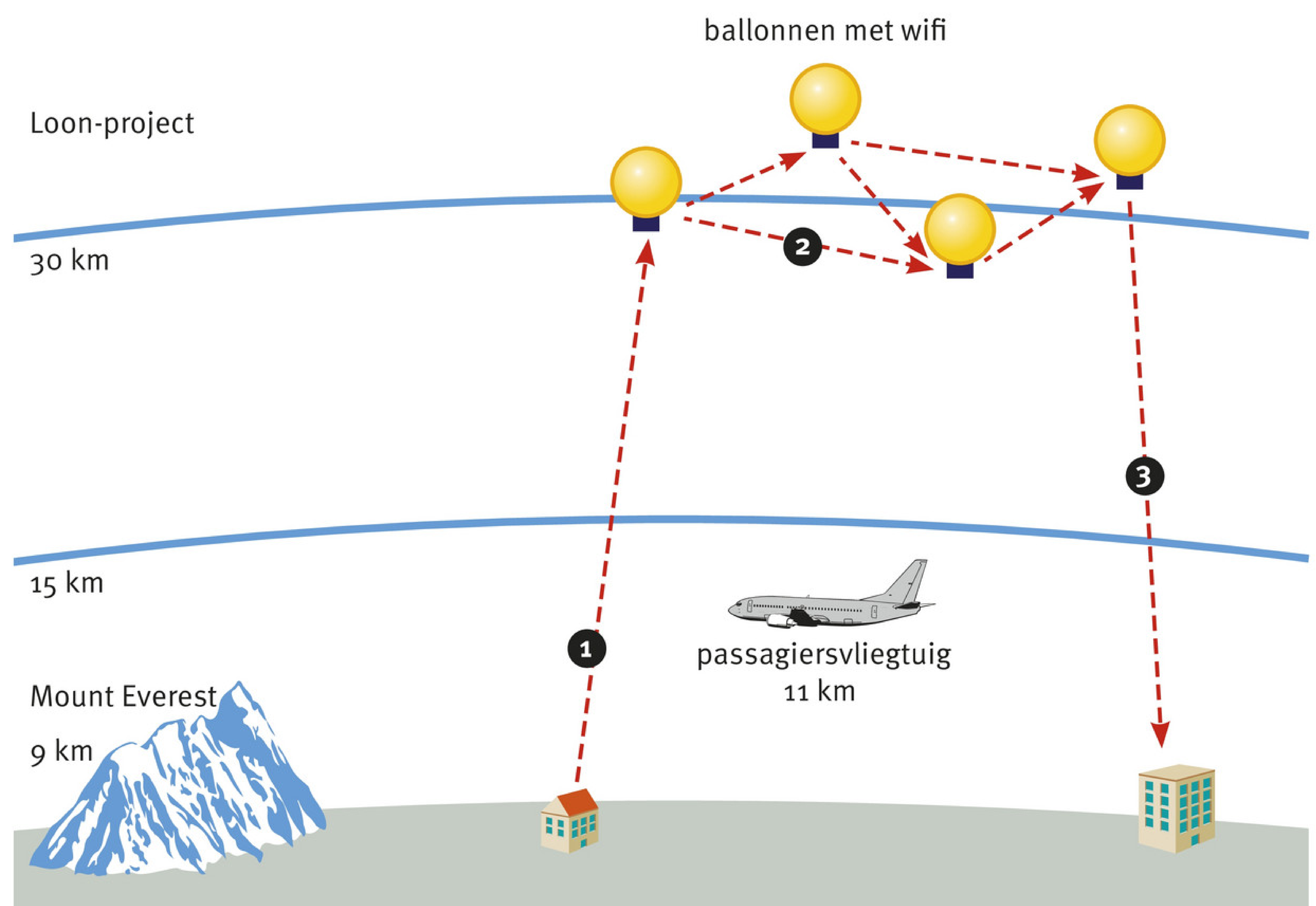
2p **7** Beredeneer waarom deze investering door de Hongaarse minderheid in Transsylvanië met gemengde gevoelens ervaren wordt.



BRON 3 Beeld voor het hoofdkantoor van de VN in New York.

FINS-OEGRISCH
Het Hongaars is een Fins-Oegrische taal, die sterk verwant is aan het Fins. Buiten Hongarije wordt de Hongaarse taal alleen op het platteland van Transsylvanië (Roemenië) gesproken. Hier woont een Hongaarssprekende culturele minderheid. Transsylvanië behoort tot de armste gebieden binnen de EU.

BRON 4



1: speciale internetantenne op de grond stuurt een signaal naar dichtstbijzijnde ballon
2: ballon stuurt signaal door naar andere ballonnen
3: ballon stuurt signaal naar dichtstbijzijnde grondstation van een provider, die het weer doorstuurt naar de ontvanger

BRON 5 Het Loon-project van Google.

OPGAVE 4 – GLOBALISERING EN HET ARMOEDEVRAAGSTUK

Gebruik bron 5.

Google wil met het Loon-project armoede in Afrika uitroeien. De idee is dat alle mensen die zich bevinden onder het netwerk van de wifi-ballonnen, (gratis) internettoegang hebben. Google heeft wel de techniek in huis, maar wil het project niet financieren. De naam 'Loon-project' komt van het Engelse 'loon' (gek). Google vond het in eerste instantie namelijk een gek idee om zo internet te leveren.

2p **8** Noem een argument waarmee Google regeringen kan overhalen om te investeren in dit project.

OPGAVE 5 – DE KOLONIALE TIJD

Gebruik bron 6.

De bron laat de kolonies van Nederland zien in de negentiende eeuw.

1p **9** Lag de nadruk op handelskolonialisme of exploitatiekolonialisme? Leg je antwoord uit.

Gebruik bron 6.

Suriname werd in 1975 volledig onafhankelijk.

1p **10** Noem een cultureel element waaruit blijkt dat Nederland en Suriname nog steeds sterk met elkaar verbonden zijn.



BRON 6 De kolonies van Nederland.

12 SAMENVATTING

STEEDS MEER GRENSOVERSCHRIJDENDE INTERACTIE

In alle producten die je gebruikt, zitten materialen uit allerlei landen. Ze worden tussen landen en bedrijven vervoerd in een complex mondiaal transportnetwerk. De locatie en de omvang van de transportknooppunten hangen samen met absolute en relatieve ligging. De absolute afstand tussen de punten in dat netwerk verandert niet; de relatieve afstand is in de loop van de tijd door afstandsverval veel kleiner geworden. Dat verschijnsel heet tijd-ruimtecompressie. Dat heeft alles te maken met ontwikkelingen in de transporttechnologie. Mondiale en transnationale netwerken zijn sociale netwerken zoals Facebook, die mogelijk zijn geworden door informatietechnologie, maar ook samenwerkingsverbanden zoals de NAVO. Door globalisering, de steeds sterkere wereldwijde onderlinge relaties, wonen mensen in een global village. Een van de consequenties ervan is standaardisering. De interactietheorie van Ullman verklaart de mobiliteit van mensen, goederen, energie, kapitaal en informatie tussen gebieden.

ONTSTAAN VAN CENTRUM EN PERIFERIE

Op dit moment is de VS de grootste hegemoniale staat, maar door globalisering lijkt China die positie bijna over te gaan nemen. De basis van de huidige wereldorde is gelegd door het handelskolonialisme, het imperialisme met exploitatiekolonialisme en de europeanisering in grote delen van de wereld. De dekolonisatie van Afrika en Midden- en Zuid-Amerika ging vaak met conflicten gepaard en leidde regelmatig tot sociale ongelijkheid in de vroegere kolonies. Er ontstond wereldwijde regionale ongelijkheid door de verdeling in rijkere en armere landen. Een ander gevolg van de verdeling van arm en rijk over de wereld is de internationale arbeidsverdeling. De voormalige kolonies worden daarin geconfronteerd met backwash- en spread-effecten van hun perifere situatie. Dit is door Myrdal verklaard met zijn theorie van de cumulatieve causatie. Wallerstein heeft met zijn wereldsysteemtheorie de wereldwijde economische afhankelijkheidsrelaties in beeld gebracht. Hij waarschuwde voor neokolonialisme.

ECONOMISCHE GLOBALISERING

Door economische globalisering nam de mondiale economische interactie en integratie toe. Maar er ontstonden ook tegenstellingen door economische globalisering, vooral de noord-zuidtegenstelling en de oost-westtegenstelling. Na de Koude Oorlog zijn de VS en Europa de wereldeconomie gaan overheersen. Samen met Japan vormen ze de Triade. Opkomende grootmachten zijn de nieuwe industrielanden in de Asian Pacific Rim en de BRICS-landen. De wereldwijde uitschuiving van productieketens van mno's naar lagelonenlanden, zoals in de Asian Pacific Rim, heeft een global shift tot gevolg gehad. Uitschuiving zorgt voor grote kapitaalstromen, is gunstig voor economieën, maar zorgt ook voor regionale ongelijkheid. Inmiddels is de global shift in de fase van doorschuiving gekomen, met een nieuwe internationale arbeidsverdeling tot gevolg. Een van de gevolgen is de verdere versnippering van de productieketen, waardoor de wereld multipolair is geworden. In die nieuwe wereldorde stijgen de zuid-zuidinvesteringen waarbij de WTO toeziet op de naleving van de afspraken over de handel.

CULTURELE EN POLITIEKE GLOBALISERING

Culturele globalisering is het wereldwijde proces waarin culturen beïnvloed worden door culturen in andere cultuurgebieden. Wereldwijd is de Amerikaanse cultuur dominant. Belangrijke elementen van culturele globalisering zijn amerikanisering en Engels als lingua franca. Sommige culturen zien culturele globalisering als een bedreiging van hun identiteit. Ook op politiek gebied globaliseert de wereld steeds verder en daardoor veranderen de inzichten van de geopolitiek voortdurend. Igo's als de VN zijn organisaties die een belangrijke rol spelen bij het bevorderen van burgerschap en de politieke globalisering. Blokvorming is het gevolg van lidmaatschappen van landen van samenwerkingsverbanden. Globalisering heeft ook negatieve gevolgen, zoals regionalisme. Anders globalisten komen tegen de nadelen van de huidige globalisering in opstand.

GEOGRAFISCHE VRAGEN EN DIMENSIES

Je stelt geografische vragen om een gebied of een ruimtelijk verschijnsel te bestuderen. Je kunt beschrijvende, verklarende, voorspellende, waarderende en probleemoplossende vragen stellen. Voor antwoorden op die vragen zoek je informatie in primaire en/of secundaire geografische bronnen.
Om die informatie te ordenen en onderlinge verbanden te leggen, gebruik je een van de geografische werkwijzen: van schaalniveau wisselen, van analyseniveau wisselen, vanuit verschillende dimensies kijken, verschijnselen vergelijken, verschijnselen aan elkaar relateren en het algemene en het bijzondere onderscheiden.

VERSCHILLEN IN DE WERELD

Om landen en gebieden met elkaar te kunnen vergelijken, gebruik je indicatoren. In de geografie zijn dat culturele, demografische, economische, politieke en sociale

indicatoren.
Demografische indicatoren zijn bijvoorbeeld bevolkingsspreiding, bevolkingsdichtheid, bevolkingsgroei, leeftijdsopbouw, vruchtbaarheid, kindersterfte en demografische druk. Een deel daarvan zie je terug in het demografische transitiemodel.
Economische indicatoren zijn bijvoorbeeld bbp, bbp per hoofd van de bevolking, brp per hoofd van de bevolking, koopkracht en ontwikkelingen in de beroepsbevolking.
Politieke indicatoren zijn het democratisch gehalte van een land, de situatie van de mensenrechten en de deelname aan internationale samenwerkingsverbanden. Sociale indicatoren zijn bijvoorbeeld analfabetisme, verstedelijkingstempo, verstedelijkingsgraad en de samengestelde VN-ontwikkelingsindex. De lorenzcurve en de gini-index zijn ook sociale indicatoren.

GLOBALISERING IN DE ATLAS

Kaarten helpen je om geografische informatie te verzamelen. Welke kaart geschikt is, hangt af van je vraag. De belangrijkste thematische kaarten zijn: chorochromatische kaart, anamorfosekaart, stroomdiagram, diagramkaart, choropleet, figuratieve kaart, isolijnenkaart, stippenkaart.

GLOBALISERING IN CHINA

Na de dood van Mao werd de communistische planeconomie losgelaten. Vanaf 1979 is China onderdeel van de globaliserende wereldeconomie geworden. Dat begon voorzichtig met sez’s, maar inmiddels lijkt China de hegemonie van de VS over te nemen. De Chinese economie is de snelst groeiende ter wereld en staat op de tweede plaats wat betreft het bbp. De economische groei en ontwikkeling hebben velen uit armoede gehaald. Die welvaart is alleen niet gelijk over het land verdeeld. Er is een grote regionale ongelijkheid, bijvoorbeeld tussen steden in het oosten en het platteland in het westen. De economische ontwikkeling heeft bovendien een hoge prijs: milieuverontreiniging, landdegradatie en een snel groeiend aantal mensen met welvaartsziekten.

ONGELIJKHEID IN ZUID-AFRIKA

Zuid-Afrika is een kolonie geweest van Nederland en van het Verenigd Koninkrijk en is sinds 1910 onafhankelijk. Het koloniale verleden en het systeem van apartheid hebben voor grote sociale en sociaaleconomische ongelijkheid en problemen gezorgd. Die problemen zijn nog steeds voelbaar. Het land heeft kenmerken van centrumlanden en van perifere landen en daarmee is het een semiperifeer land. Het is een BRICS-land en dus economisch in opkomst.

IS DE ONGELIJKHEID IN DE WERELD OP TE LOSSEN?

Voor ongelijkheid zijn meestal meerdere oorzaken: natuurlijke, economische en politieke. Maatregelen tegen ongelijkheid worden vooral op economisch en politiek terrein genomen. De aanpak van bijvoorbeeld honger in Afrikaanse landen is in de loop van de tijd veranderd van grote sommen ontwikkelingshulp en voedselhulp naar projecten om de zelfredzaamheid en ontwikkeling van een land te bevorderen.

BEGRIPPEN

absolute afstand
Afstand uitgedrukt in kilometers.

absolute ligging
De ligging van een plaats op aarde met coördinaten.

afstandsverval
De afname van de interactie tussen gebieden naarmate de afstand toeneemt.

amerikanisering
De Amerikaanse cultuur is wereldwijd dominant en heeft een sterke invloed op andere culturen.

analfabetisme
Het niet kunnen lezen of schrijven.

andersglobalist
Voorstander van globalisering, maar onder andere voorwaarden, zoals geen vrije wereldhandel, het kwijtschelden van schulden van arme landen of het nastreven van duurzame ontwikkeling.

Asian Pacific Rim
De landen langs de westrand van de Grote Oceaan.

backwash-effect
Het verschijnsel dat uit armere gebieden (de periferie) kapitaal, grondstoffen en mensen onttrokken worden voor de economie in rijkere gebieden (het centrum).

beroepsbevolking
Het deel van de bevolking tussen 15 en 65 jaar (werkend en werkloos) dat betaald werk kan doen voor meer dan twaalf uur per week.

bevolkingsdichtheid
Het gemiddelde aantal inwoners per km^2.

bevolkingsgroei
De verandering van het aantal inwoners in een gebied door de natuurlijke bevolkingsgroei en het migratiesaldo.

bevolkingsspreiding
De verdeling van mensen over een land of gebied.

blokvorming
Samenwerkingsverbanden tussen landen die aansluiting en steun bij elkaar zoeken om hun positie (vooral economisch en politiek) te versterken.

bbp per hoofd
Het bbp gedeeld door het aantal inwoners in een land.

BRICS-landen
Groep van vijf opkomende landen (Brazilië, Rusland, India, China en Zuid-Afrika) die zich in een vergelijkbare fase van economische ontwikkeling bevinden en samenwerken om economisch en politiek sterker te worden.

bruto binnenlands product (bbp)
Totale waarde van goederen en diensten in een land die geproduceerd zijn door de inwoners van een land in een jaar.

bruto regionaal product (brp)
Geldwaarde van alle goederen en diensten die in een bepaald gebied in een jaar worden geproduceerd.

burgerschap
Het recht om als burger vrij deel te nemen aan alle activiteiten die horen bij een samenleving.

culturele globalisering
Het wereldwijde proces waarin culturen elkaar beïnvloeden via migratie- en toeristenstromen, tv, internet en telefoon.

cultuurgebieden
Regio's waarin verreweg de meeste inwoners zich gedragen volgens de dominante cultuur.

cumulatieve causatie
De theorie van Myrdal die stelt dat de groei van economische activiteiten en welvaart in het centrum zichzelf versterkt en uitbreidt ten koste van de werkgelegenheid en welvaart in de periferie.

dekolonisatie
Proces waarbij koloniën zelfstandig worden van hun moederland.

democratisch gehalte
De hoeveelheid zeggenschap van de burgers in een land.

demografisch transitiemodel
Een model dat de overgang van een situatie van hoge geboorte- en sterftecijfers naar een situatie van lage geboorte- en sterftecijfers van een bevolkingsgroep in vier fasen weergeeft.

demografische druk
Verhouding tussen de productieve leeftijdsgroep (20-65 jaar) en de niet-productieve leeftijdsgroepen (0-19 jaar en 65 jaar en ouder).

economische globalisering
Proces van toenemende mondiale, economische interactie en integratie.

europeanisering
Koloniaal proces waarbij de inwoners die in de koloniën woonden zich moesten aanpassen aan de Europese normen en gewoonten.

geopolitiek
Het streven om politieke doelen te bereiken op basis van geografische argumenten.

gini-coëfficiënt
Getal tussen 0 en 1 om de inkomensongelijkheid in een samenleving uit te drukken.

gini-index
Een statistische manier om de mate van inkomensongelijkheid in een land weer te geven.

globalisering
Het proces waardoor er in toenemende mate economische, politieke en culturele samenhang op wereldschaal ontstaat.

global shift
De verschuiving van het economisch zwaartepunt in de wereld. Veel mno's verplaatsten hun productieafdeling vanuit Europa en Noord-Amerika naar lagelonenlanden.

global village
Het gevoel ontstaan dat alle aardbewoners in een groot werelddorp bijeen wonen en met elkaar in contact staan.

hegemoniale staat
Een land dat met behulp van politieke, economische, financiële en militaire middelen een overheersende rol speelt in de wereldorde.

identiteit
De cultuurkenmerken die uniek zijn voor een groep mensen, waardoor die groep zich onderscheidt van anderen.

imperialisme
Het proces waarbij landen hun macht in andere delen van de wereld uit willen breiden door gebieden te veroveren en te beheersen.

informatietechnologie
Technologische innovaties om mobiele informatie uit te wisselen.

internationale arbeidsverdeling
Wereldwijde specialisatie waarbij ieder land produceert waar het goed in is.

kapitaalstromen
De internationale verplaatsingen van grote hoeveelheden geld en kapitaal.

kindersterfte
Het aantal kinderen dat per 1.000 geboorten (promille) in een land sterft voor het bereiken van de vijfjarige leeftijd.

kolonialisme
Een periode waarin West-Europese landen overzeese gebieden bezetten uit economische en strategische overwegingen.

koopkracht
De hoeveelheid goederen en diensten die je voor je geld kunt kopen.

leeftijdsopbouw
De samenstelling van de bevolking naar leeftijd en geslacht.

lingua franca
De internationaal gemeenschappelijk taal.

lorenzcurve
Een grafische manier om de mate van (inkomens)ongelijkheid in een land weer te geven.

mensenrechten
De basisrechten van de VN die voor ieder mens in de wereld gelden.

mondiale netwerken
De wereldwijde fysieke en digitale infrastructuur die nodig is om mensen, kapitaal en kennis met elkaar te verbinden.

multinationale onderneming (mno)
Groot bedrijf dat in verschillende landen bedrijfsonderdelen heeft.

multipolaire wereld
Wereldorde waarin meerdere machtscentra (landen) bestaan die allemaal ongeveer even sterk zijn of evenveel invloed hebben.

neokolonialisme
Kolonialisme in een nieuwe vorm, waarbij rijke landen de zelfstandig geworden vroegere koloniale gebieden uitbuiten.

nieuwe industrielanden
Nieuwe, opkomende industrielanden die aantrekkelijk zijn door lage loonkosten, een gunstig belastingklimaat, politieke stabiliteit en grote afzet- en arbeidsmarkten.

opkomende grootmacht
Hieronder vallen de BRICS-landen (Brazilië, Rusland, India, China en Zuid-Afrika) die economisch en politiek steeds machtiger worden.

politieke globalisering
Het proces van wereldwijde politieke integratie.

productieketen
De schakels waaruit het productieproces van goederen bestaat, van grondstof tot eindproduct.

regionale ongelijkheid
Grote en ongewenste verschillen in ontwikkeling tussen gebieden.

regionalisme
Het streven van de mensen in een gebied naar een vorm van politiek zelfbestuur.

relatieve afstand
Afstand uitgedrukt in tijd, geld of moeite.

relatieve ligging
De ligging van een gebied ten opzichte van andere gebieden, uitgedrukt in de mate van bereikbaarheid in afstand en tijd.

samenwerkingsverband
Blokvorming tussen landen die aansluiting en steun bij elkaar zoeken om hun positie (vooral economisch en politiek) te versterken.

sociale ongelijkheid
Grote verschillen in welvaart en ontwikkelingskansen tussen de verschillende groepen (klassen) van de bevolking

spread-effect
Het verschijnsel dat de periferie profijt heeft van economische ontwikkeling in het centrum.

tijd-ruimtecompressie
Het verschijnsel dat in de wereld de ruimte en tijd er niet meer toe doen door afname van de relatieve afstanden.

transnationale netwerken
De internationale fysieke en digitale infrastructuur die nodig is om mensen, kapitaal en kennis met elkaar te verbinden.

transportnetwerk
Een netwerk van aanvoer-, doorvoer- en afzetlijnen die samenkomen bij allerlei transportknooppunten.

transporttechnologie
Technologische ontwikkelingen in de transportsector, met als doel het zo efficiënt mogelijk vervoeren van goederen.

Triade
Aanduiding van de economische driehoek tussen de VS, de EU en Japan dat in de wereldhandel het grootste deel van het handelsvolume voor haar rekening neemt. Ook het grootste deel van de industriële productie en innovatie vindt plaats binnen de Triade.

uitschuiving
Het proces van ruimtelijke verplaatsing van bedrijven of bedrijfsonderdelen naar nieuwe gebieden met een aantrekkelijker vestigingsklimaat (zoals lage lonen).

verstedelijkingsgraad
Het percentage mensen dat in steden woont.

verstedelijkingstempo
De snelheid waarmee een steeds groter deel van de bevolking in steden gaat wonen.

VN-ontwikkelingsindex
Een getal dat wordt gebruikt om de ontwikkeling van landen te meten op meerdere ontwikkelingskenmerken: levensverwachting, onderwijs en levensstandaard.

vruchtbaarheid
Het werkelijke aantal geboorten in een land.

Wereldhandelsorganisatie (World Trade Organization, WTO)
Internationale organisatie die toeziet op de naleving van afspraken over de handel tussen landen.

wereldsysteemtheorie
De internationale economische wereldorde is gebaseerd op uitbuiting en niet op gelijkwaardigheid, waardoor de wereld in te delen is in drie delen: de kern, de semiperiferie en de periferie.

zuid-zuidinvestering
Zuidelijke (vaak armere) landen investeren steeds vaker in elkaars economieën.

2 ENDOGENE EN EXOGENE KRACHTEN

AARDE





1 DE GEOLOGISCHE TIJDSCHAAL

LEERDOELEN

- Je weet wat de geologische tijdschaal is.
- Je kunt enkele tijdvakken uit de geologische tijdschaal noemen.
- Je kunt beschrijven hoe de continenten de afgelopen 225 miljoen jaar over de aarde zijn verschoven.

Trilobieten, een soort grote zeepissebedden, zijn kenmerkende gidsfossielen voor het Cambrium (zie bron 1). In deze periode (542–488 miljoen jaar geleden) leefden verschillende soorten trilobieten in de ondiepe wateren van bijna alle wereldzeeën. Hun pantser van kalk en hun leefomgeving zorgden ervoor dat ze goed bewaard konden blijven.



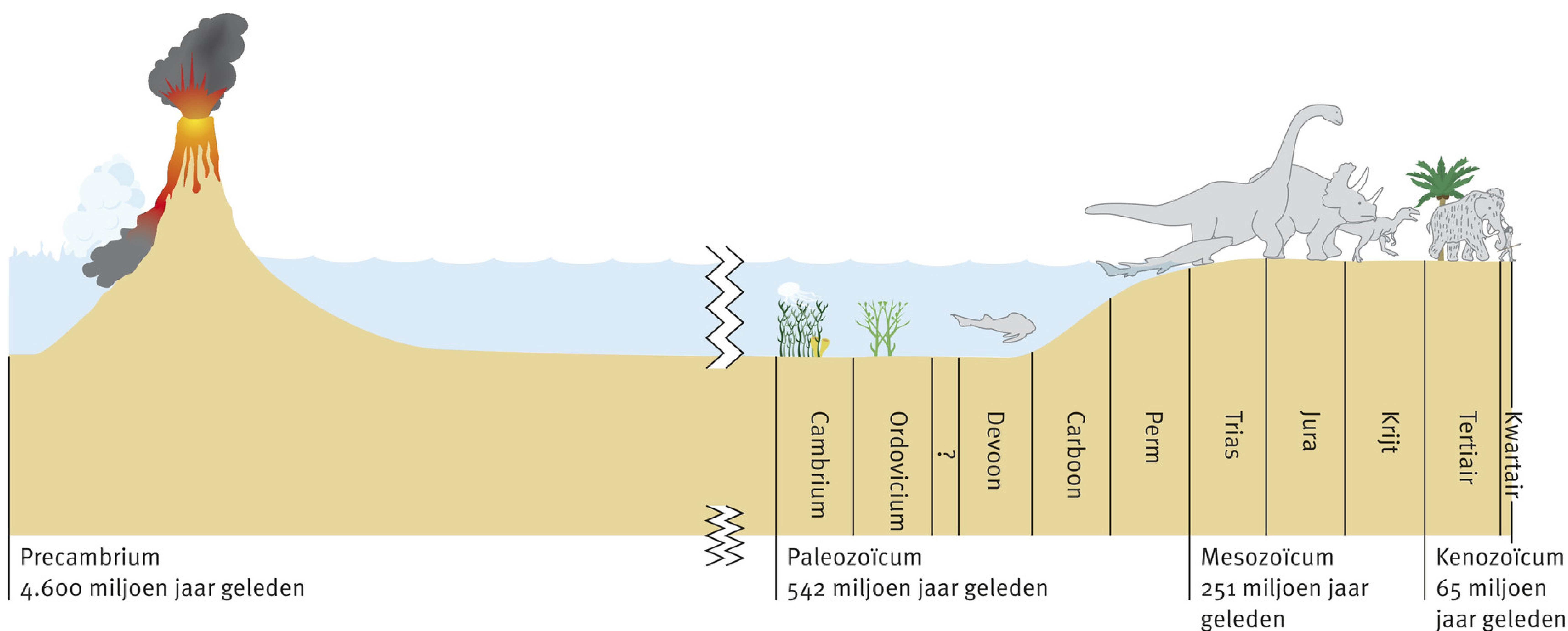
BRON 1 Fossiel van een trilobiet.

EEN KORTE GESCHIEDENIS VAN DE AARDE

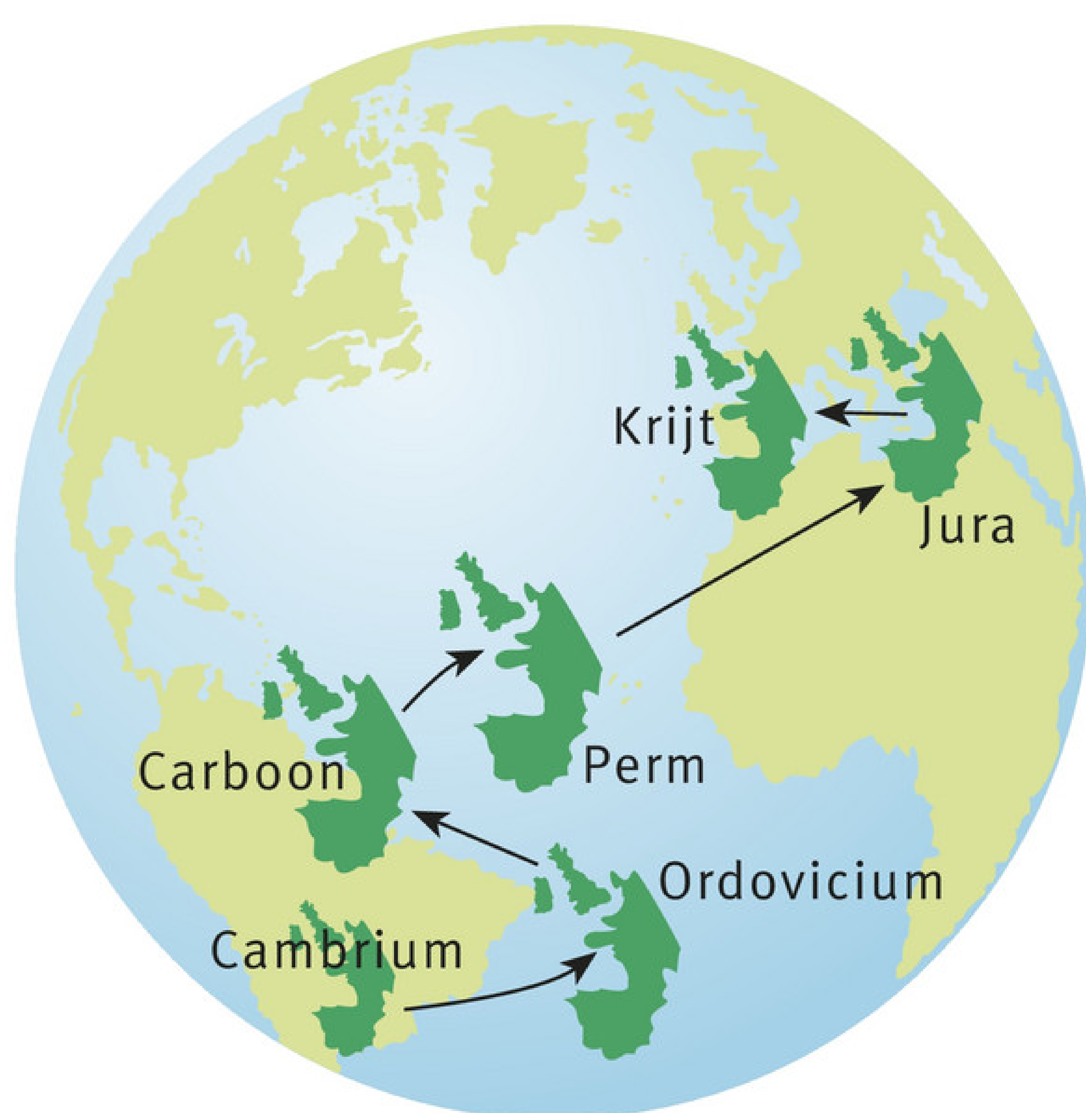
De aarde is 4,6 miljard jaar oud. In zijn bestaan veranderde de aarde van een gloeiende gasbol in de planeet zoals wij die nu kennen. Het leven op aarde is pas de laatste 600 miljoen jaar tot ontwikkeling gekomen. De geschiedenis van de aarde wordt samengevat in de **geologische tijdschaal** (zie bron 2). De geologische tijdschaal bestaat uit verschillende tijdvakken. De posities en bewegingen van de continenten en de klimatologische omstandigheden verklaren de verschillende planten- en dierensoorten in elk tijdvak.
Het stuk aardkorst waarop Nederland nu ligt, lag 350 miljoen jaar geleden, gedurende het Carboon, vlak bij de evenaar (zie bron 3). Het landschap bestond toen voornamelijk uit tropisch laaglandmoeras. In deze moerassen werden dikke pakketten veen afgezet. Door de toenemende temperatuur en de druk van bovenliggende sedimenten is het veen omgezet in steenkool. Het bijproduct van dit proces was het aardgas dat nu in Nederland gewonnen wordt. Tijdens het Carboon bewogen de continenten naar elkaar toe en drukten tegen elkaar aan, waardoor grote gebergten ontstonden. De Ardennen bijvoorbeeld, zijn een restant van zo'n gebergte.

In de periode na het Carboon, het Perm (299–251 miljoen jaar geleden), zaten alle continenten aan elkaar vast en ze vormden samen het supercontinent Pangea (zie bron 4). Deze grote landmassa zorgde voor grote temperatuurverschillen tussen dag en nacht en er waren lange droge perioden. Nederland was onderdeel van een zoutwoestijn en lag aan de rand van een ondiepe zee. In deze periode zijn er grote pakketten zout afgezet, die nu in Noordoost-Nederland worden gewonnen. Nederland is een belangijke producent en exporteur van zout.
Aan het einde van het Perm voltrok zich de grootste uitstervingsgolf uit de geschiedenis: 90% van al het dierenleven (op land en in zee) stierf uit. Wetenschappers zijn er nog niet uit waardoor die uitstervingsgolf is veroorzaakt.

Het Perm was het laatste tijdvak van het Paleozoïcum ('het oudste leven'). Daarna volgde het Mesozoïcum ('het middelste leven'), het tijdperk waarin de dinosaurussen over de aarde heersten. Deze periode bestaat uit de tijdvakken Trias, Jura en Krijt. In het Trias valt Pangea in verschillende kleinere continenten uiteen. Tijdens het Krijt (145–65 miljoen jaar geleden) waren de temperaturen op aarde veel hoger dan nu. Nederland lag ter hoogte van waar nu Spanje ligt en maakte deel uit van een ondiepe zee. Aan het einde van het Krijt sloeg een 10 km grote asteroïde in op wat nu Mexico is. Door deze inslag ontstonden er grote vloedgolven en een korte hevige klimaatverandering. De dinosaurussen en veel andere diersoorten stierven uit.



BRON 2 De geologische tijdschaal.



BRON 3 De positie van Europa op de aardbol in het geologisch verleden.



BRON 4 Pangea.

Tijdens het Kenozoïcum ('het nieuwste leven') werd de aarde bewoond door de diersoorten die wij nu kennen. Pas aan het einde van het Kwartair (1,8 miljoen jaar geleden tot nu), het laatste tijdvak van het Kenozoïcum, is de moderne mens ontstaan.
Het grootste deel van het huidige Nederland is in het Kwartair gevormd. Tijdens de ijstijden hebben gletsjers de stuwwallen gevormd en zijn er door de wind dikke pakketten zand en löss in hoog Nederland afgezet. Door de zee, de wind en de rivieren zijn zand, veen, en klei afgezet, dat in laag Nederland nu nog steeds aan de oppervlakte ligt.

HET ACTUALITEITSBEGINSEL
De geologie gebruikt het actualiteitsbeginsel. Daarbij ga je ervan uit dat de fysische processen die nu plaatsvinden in het verleden op dezelfde manier hebben plaatsgevonden.
De snelheid van processen zoals erosie en sedimentatie kun je nu meten. Aan de hand van deze gegevens kun je bepalen hoe lang het bijvoorbeeld duurt voordat een meter strandzand wordt afgebroken of neergelegd. Zo kun je van een laag strandzand uit een oudere periode schatten hoe lang de zee er toen over heeft gedaan om deze laag neer te leggen. Door plaatbewegingen te meten kun je bijvoorbeeld berekenen hoe lang het geleden is dat twee uit elkaar bewegende platen nog aan elkaar vastzaten.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1. Trilobieten zijn goede gidsfossielen voor het Cambrium.

a Geef twee redenen die verklaren waarom trilobieten goed bewaard konden blijven.

b Aan welke kenmerken moeten het verspreidingsgebied en de levensduur van een bepaald fossiel voldoen om een goed gidsfossiel te zijn?

2 Gebruik bron 2 en de atlaskaart over de verschuiving van de continenten.

a In welke periode ontstaat de Straat van Gibraltar: Tertiair, Krijt of Jura?

b In welke periode botst India tegen Azië: Perm, Tertiair of Krijt?

c In welke periode gaan Noord- en Zuid-Amerika uit elkaar: Perm, Trias of Jura?

3 **a** Gebruik de atlaskaart over de geologische tijdschaal.
Welk tijdvak in het Paleozoïcum staat niet in bron 2?

b Gebruik de atlaskaart over gebergtevorming.
Welk gedeelte van West-Frankrijk is in de Hercynische plooiingsfase geplooid?

4 Het tijdvak Carboon dankt zijn naam aan de delfstof die in deze periode onder andere in Nederland is afgezet.

a Welke delfstof is dit?

b Bekijk bron 3. Op welke manier is deze delfstof ontstaan?

c Tijdens het Carboon groeiden de ijskappen op de polen.
Beredeneer hoe je dit in verband kunt brengen met het ontstaan van de bij opdracht a gevraagde delfstof.

5 Gebruik bron 4. Aan het einde van het Perm maakte Nederland deel uit van Pangea. Hierdoor ontstonden grote temperatuurverschillen en lange droge perioden. Nederland was onderdeel van een grote zoutwoestijn.

a Hoe verklaart de ligging van Nederland op Pangea de grote temperatuurverschillen en droge perioden?

b Welke delfstof is in deze periode afgezet?

c Op welke manier heeft deze delfstof de opslag van aardgas in Nederland beïnvloed?

2 PLATENTEKTONIEK

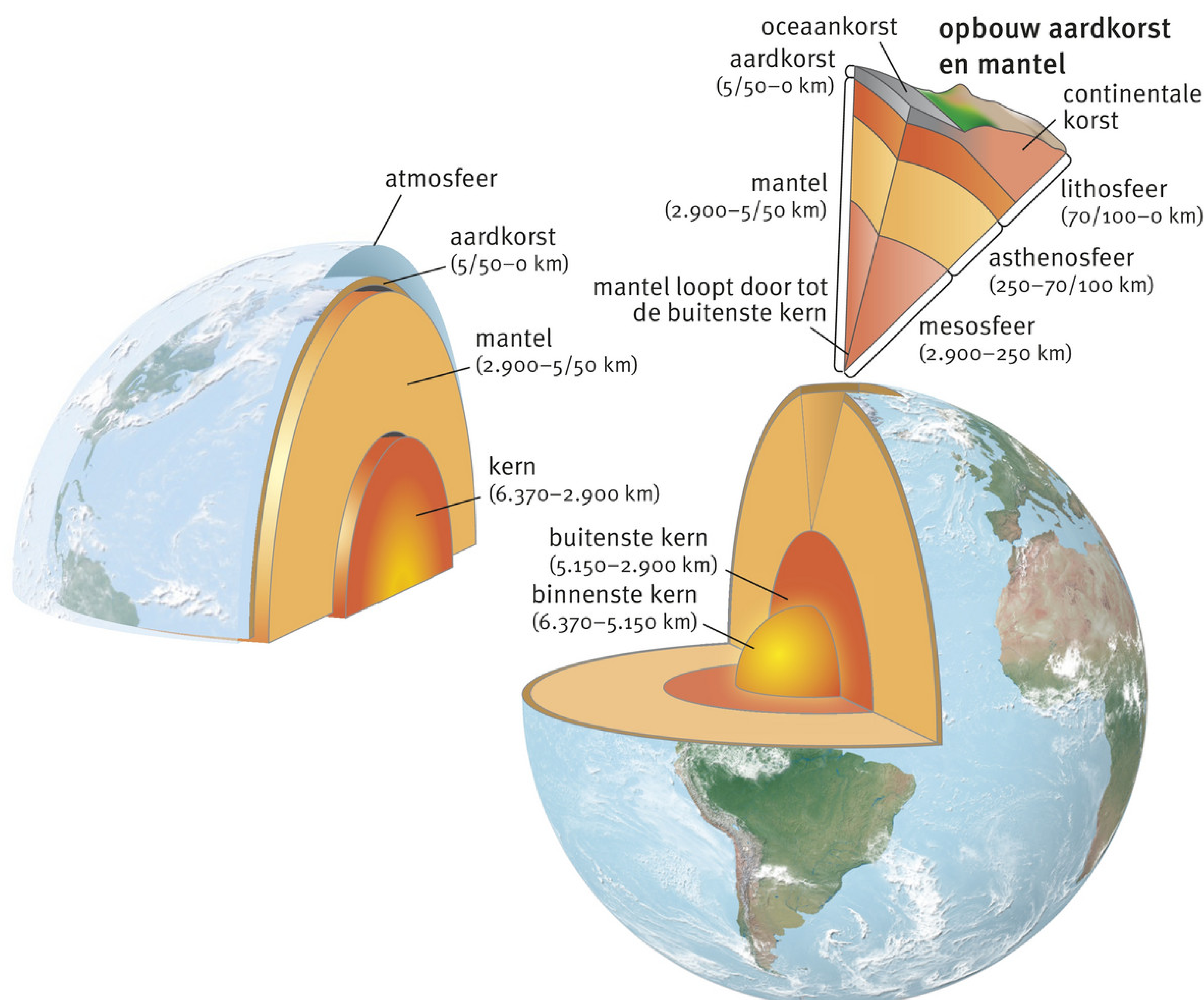
LEERDOELEN
- Je kent de lagen waaruit de aarde is opgebouwd.
- Je kunt uitleggen wat convectiestromen zijn.
- Je kent drie soorten plaatgrenzen en kunt uitleggen hoe deze ontstaan.

In de gouden eeuw heette New York nog Nieuw Amsterdam en lag het een paar meter dichter bij Amsterdam dan nu. De Mount Everest was een paar meter lager dan nu. Welke processen verklaren deze veranderingen van de aarde?

OPBOUW VAN DE AARDE

De aarde is opgebouwd uit lagen die elk een verschillende dichtheid hebben (zie bron 1). Aan het begin van de geologische tijdschaal was de aarde in zijn geheel vloeibaar. Langzaam maar zeker zijn de zwaardere delen door zwaartekracht naar het midden van de aarde gezakt. De aardkern heeft dan ook de hoogste dichtheid en bestaat voornamelijk uit ijzer. De aardkorst, de dunste buitenste laag, heeft de laagste dichtheid. De aardkorst koelde het snelst af en stolde. Tussen de aardkern en de aardkorst in bevindt zich de aardmantel.

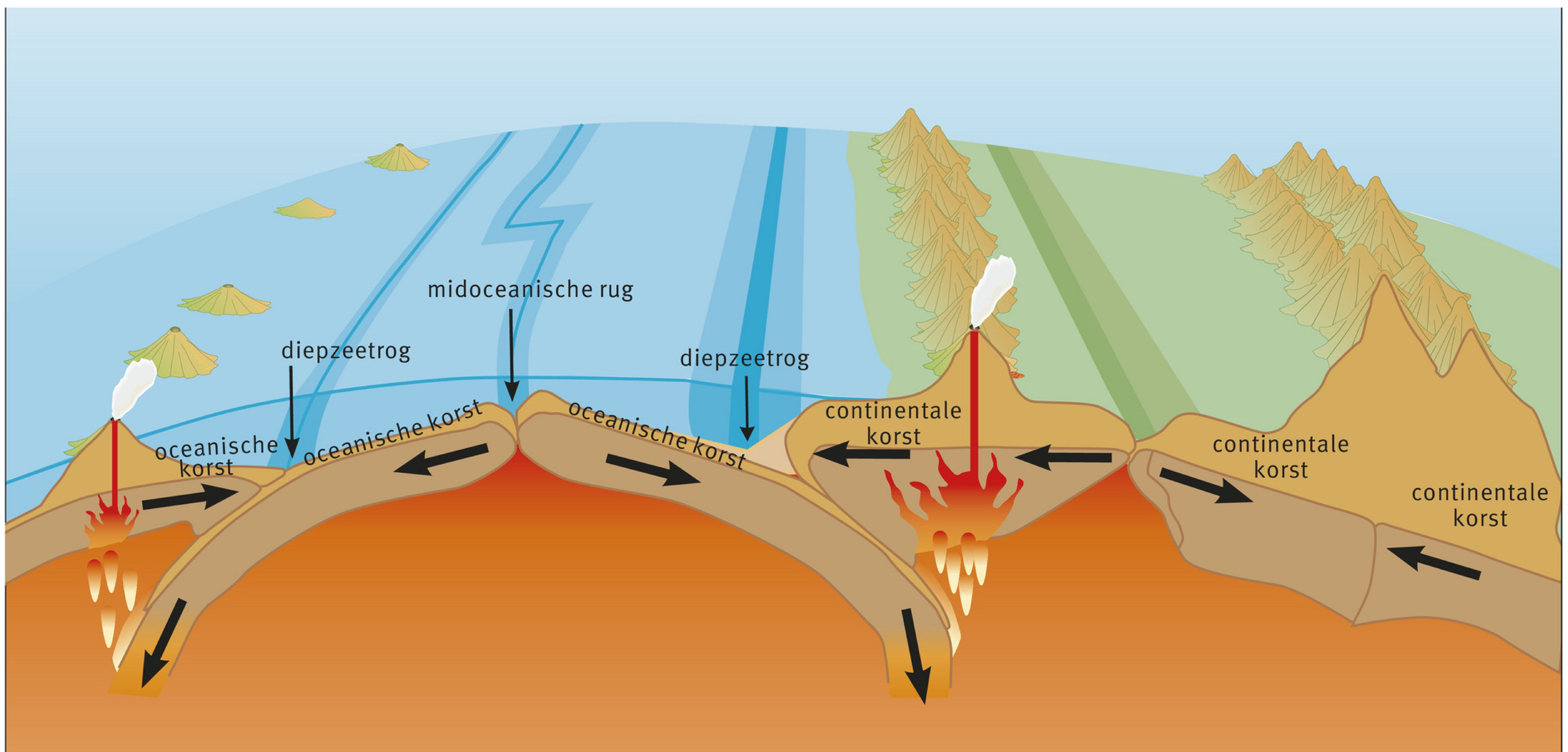
Wanneer je kijkt naar de plasticiteit (vervormbaarheid) van de aardlagen, in plaats van de dichtheid, ontstaat een andere indeling. De buitenste laag van de mantel en de aardkorst bestaan uit vast gesteente. Zij vormen samen de **lithosfeer**. De lithosfeer is opgebouwd uit platen die ten opzichte van elkaar bewegen. Ze drijven als het ware op de **asthenosfeer**, het plastische gedeelte van de aardmantel. Deze laag is niet vloeibaar, maar kan wel bewegen. Je kunt het vergelijken met warm asfalt dat vervormd wordt door zware vrachtwagens in een hete zomer. De mesosfeer (het binnenste gedeelte van de mantel) bestaat uit vast gesteente en de aardkern is opgebouwd uit een vaste ijzeren binnenkern en een vloeibare buitenkern.



BRON 1 De opbouw van de aarde.

CONVECTIESTROMEN

De temperatuur in de aardkern wordt geschat op ruim 6.000 °C. Deze hitte is voor een deel restwarmte die tijdens het ontstaan van de aarde is opgeslagen. Verder zorgen radioactieve elementen (zoals uranium, thorium en kalium-40) in de aardkern voor een continue warmteproductie. De aardkern geeft deze warmte door aan de omliggende mantel. In de plastische asthenosfeer zorgt deze warmte voor een lagere dichtheid en dus een transport van gesteente: de **convectiestromen**. Deze stroming van taai vloeibaar gesteente in de asthenosfeer zorgt voor de beweging van de platen waaruit de lithosfeer bestaat. Het zo ontstane systeem van plaatbewegingen noem je **platentektoniek** (zie bron 2). De convectiestromen, en dus ook de platen en continenten, bewegen met een snelheid van enkele centimeters per jaar.



BRON 2 De soorten plaatbewegingen die ontstaan door convectiestromen.

PLAATGRENZEN

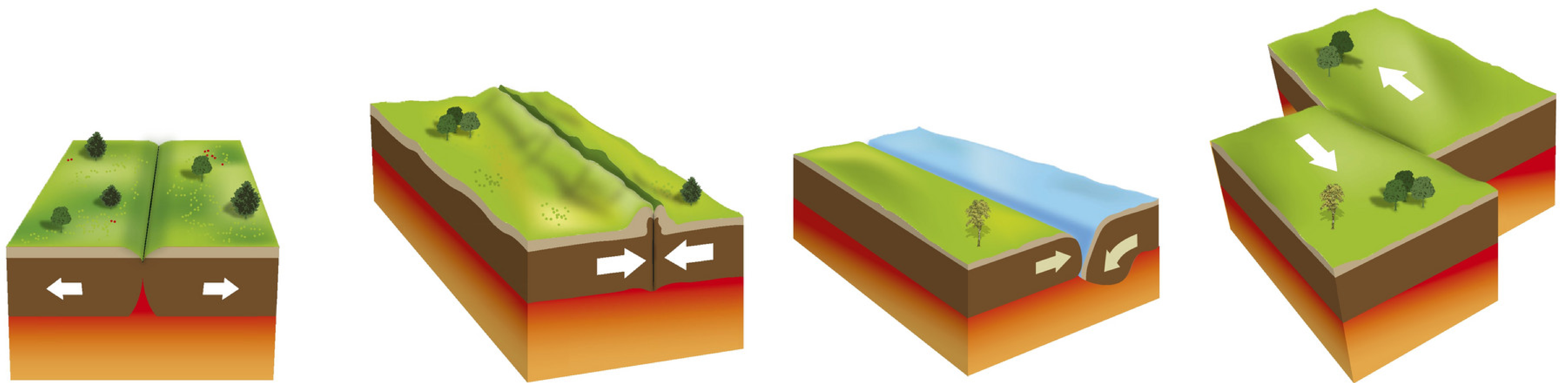
De lithosfeer bestaat uit losse platen die op drie verschillende manieren ten opzichte van elkaar kunnen bewegen. Zo ontstaan vier verschillende soorten plaatgrenzen (zie bron 3).

Divergente plaatgrens

Een **divergente plaatgrens** ontstaat als twee platen uit elkaar bewegen boven een opstijgende convectiestroom. Wanneer dit opstijgende magma tegen de lithosfeer komt, kan het niet verder en buigt af naar opzij. De convectiestromen trekken zo als het ware de bovenliggende plaat uit elkaar. Uit de scheuren die hierdoor in de korst ontstaan, kan magma aan de oppervlakte komen en ontstaan vulkanen. Door het opstijgende magma wordt op dezelfde plek de plaat(grens) omhooggeduwd ('ridge push'). Er ontstaat daardoor een langgerekt gebergte met vulkanen langs de grens van twee divergerende platen op de bodem van de oceaan: de **(mid)oceanische rug**.
Zodra de convectiestroom de lithosfeer bereikt, begint die af te koelen. Door het afkoelen neemt de dichtheid van het gesteente toe en wordt het zwaarder naarmate de convectiestroom verder van de midoceanische rug komt. Totdat de dichtheid zo ver is toegenomen dat de convectiestroom en de daarop liggende plaat naar beneden getrokken worden. De werking van de zwaartekracht op de naar beneden zakkende plaat versterkt dit proces ('slab pull').

Convergente plaatgrens

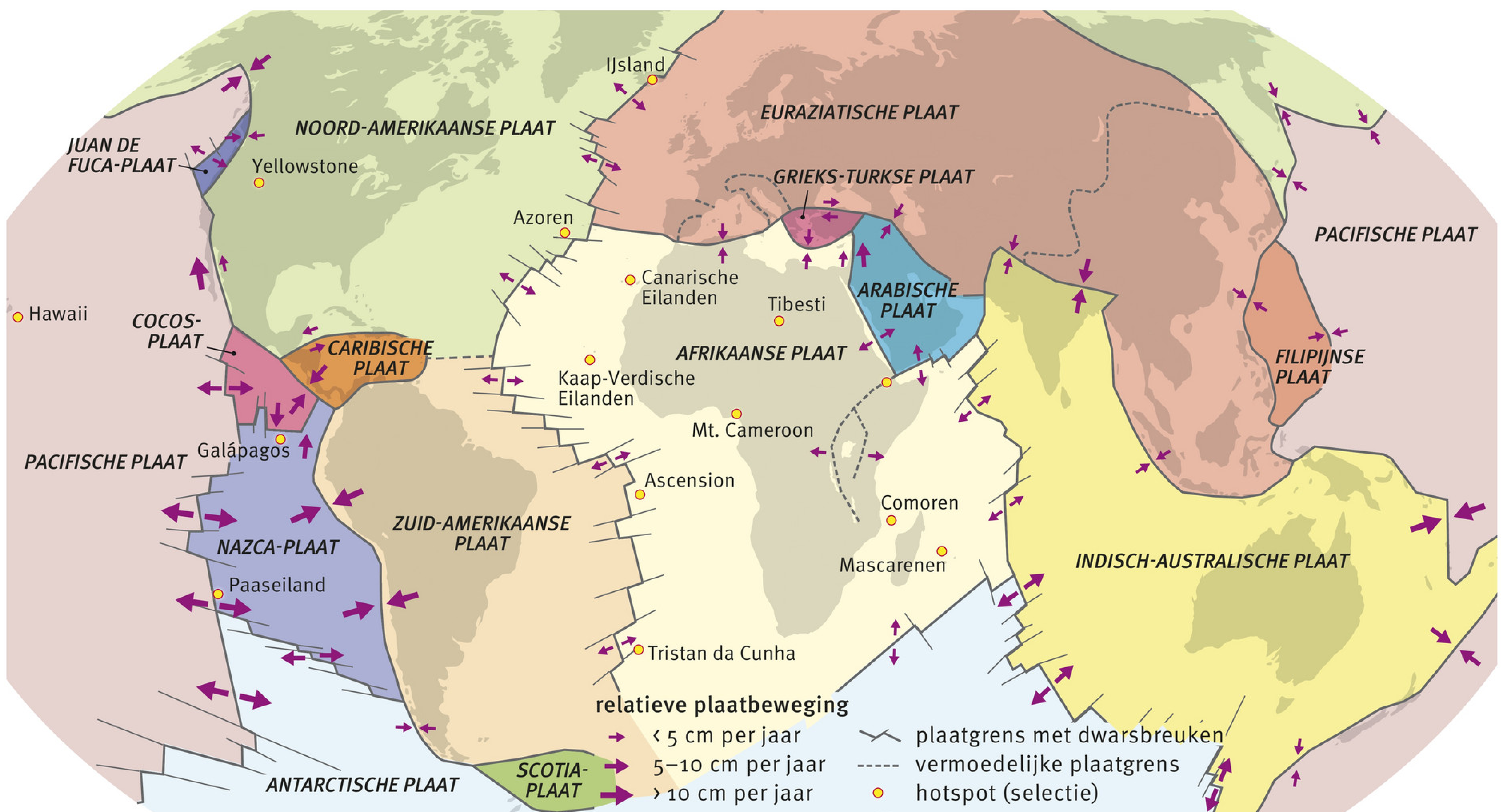
Een **convergente plaatgrens** ontstaat als twee convectiestromen, met de daarop liggende platen, naar elkaar toe bewegen. Oceanische korst heeft een hogere dichtheid dan continentale korst en is daardoor zwaarder. Afhankelijk van de



BRON 3 Plaatbewegingen.

samenstelling van de platen kunnen twee verschillende convergente plaatgrenzen ontstaan:

- Twee continentale platen bewegen naar elkaar toe. Doordat beide platen gelijke eigenschappen hebben, duwen ze elkaar omhoog en ontstaat een plooiingsgebergte.
- **Subductie:** de zwaardere oceanische plaat duikt door de dalende convectiestroom onder de lichtere continentale plaat. Een deel van de naar beneden duikende plaat smelt op grotere diepte en stijgt op als magma. Dit opstijgende magma komt in explosieve vulkanen aan de oppervlakte. Het Andesgebergte is een voorbeeld van een langgerekte rij vulkanen langs een plaatgrens. Dit gebergte is ontstaan door subductie van de Nazca-plaat onder de Zuid-Amerikaanse plaat (zie bron 4).



BRON 4 Platentektoniek.

Subductie vindt ook plaats wanneer beide convergerende platen oceanisch zijn. De oudste plaat is zwaarder en duikt onder de jongere en lichtere oceanische plaat. Ook hier ontstaat een langgerekte rij vulkanen langs de plaatgrens. Bekende voorbeelden zijn Java en Japan.
In beide gevallen trekt de naar beneden duikende plaat een stuk van de plaat waar hij onder duikt mee. Zo ontstaat een **diepzeetrog,** een langgerekte diepte in de oceaan, parallel aan de convergente plaatgrens.

Transforme plaatgrens
Twee langs elkaar bewegende platen in tegengestelde richting vormen een **transforme plaatgrens**. Door de langs elkaar bewegende convectiestromen wordt er veel spanning opgebouwd in de bovenliggende lithosfeer. De stukken oceanische of continentale korst bewegen langs diepe verticale breuken in horizontale richting langs elkaar. De opgebouwde spanning komt met heftige aardschokken los. Bekende transforme plaatgrenzen zijn de San Andreasbreuk in California en de Anatolische breuk in Turkije. De langgerekte midoceanische ruggen worden door transforme breuken in losse segmenten gedeeld om de spanning op te vangen.

OPDRACHTEN

1 Convectiestromen spelen een belangrijke rol bij de platentektoniek.
- **a** Verklaar het voorkomen van convectiestromingen in de asthenosfeer.
- **b** Gebruik bron 1. De bovenste 70 tot 100 km van de aarde wordt zowel lithosfeer als aardkorst genoemd. Wat is het verschil tussen beide begrippen?

2 Welke begrippen horen bij een stijgende convectiestroom?
- A subductie
- B diepzeetrog
- C divergente plaatgrens
- D convergente plaatgrens
- E midoceanische rug
- F oceanische korst
- G slab pull
- H ridge push

3 Gebruik bron 4 en eventueel de atlas.
Geef van de volgende plaatsen aan welke plaatbeweging daar plaatsvindt: convergeren of divergeren.
- de Golf van Aden
- de Himalaya
- Ascension
- de Filipijnen

4 Gebruik bron 4 en eventueel de atlas.
- **a** Verwacht je diepzeetroggen voor de kust van Indonesië of voor de kust van India? Leg je antwoord uit.
- **b** De midoceanische ruggen zijn meestal onderzeese ruggen.
  Op welke vier plaatsen komt de midoceanische rug in de Atlantische oceaan boven de zeespiegel uit?
- **c** Leg met behulp van bron 4 uit waarom de oppervlakte van de Atlantische Oceaan ten opzichte van de Stille Oceaan waarschijnlijk zal toenemen.

5 Gebruik bron 3 en 4 en eventueel de atlas.
- **a** Baja California ligt op een stuk plaat dat aan de Noord-Amerikaanse plaat grenst.
  Welk type plaatgrens is dit?
- **b** Welke verandering in klimaat verwacht je door deze plaatbeweging over tien miljoen jaar op het stuk aardkorst waar Baja California nu ligt? Leg je antwoord uit.

6
- **a** Welke plaatbeweging hoort bij een midoceanische rug?
- **b** Beschrijf en verklaar het verschil in ouderdom tussen een stuk oceaanbodem dat dicht bij een midoceanische rug ligt en een stuk oceaanbodem dat ver van een midoceanische rug af ligt.
- **c** Beschrijf en verklaar het verschil in diepte tussen een stuk oceaanbodem dat dicht bij een midoceanische rug ligt en een stuk oceaanbodem dat ver van een midoceanische rug af ligt.
- **d** Beschrijf en verklaar het verschil in dikte tussen een stuk oceaanbodem dat dicht bij een midoceanische rug ligt en een stuk oceaanbodem dat ver van een midoceanische rug af ligt.

3 VULKANISME

LEERDOELEN

- Je weet het verschil tussen explosief en effusief vulkanisme.
- Je kent vier vulkaanvormen en kunt uitleggen hoe ze ontstaan.
- Je begrijpt de relatie tussen het soort vulkanisme en de ligging ten opzichte van plaatgrenzen.

De Sakurijama in Japan is een van de actiefste vulkanen ter wereld. Jaarlijks barst hij honderden keren uit. Het aantal uitbarstingen lijkt de afgelopen jaren te stijgen.

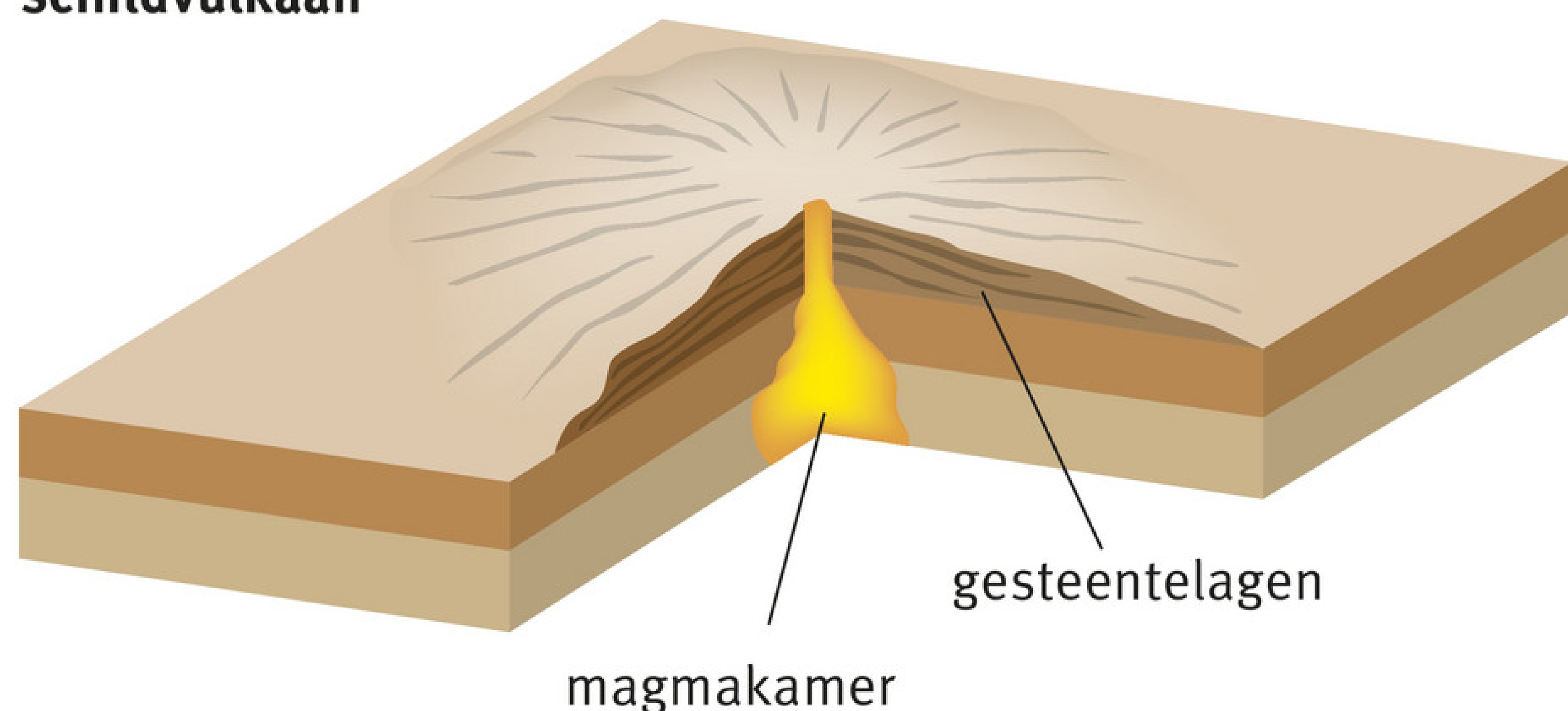
EXPLOSIEF EN EFFUSIEF VULKANISME

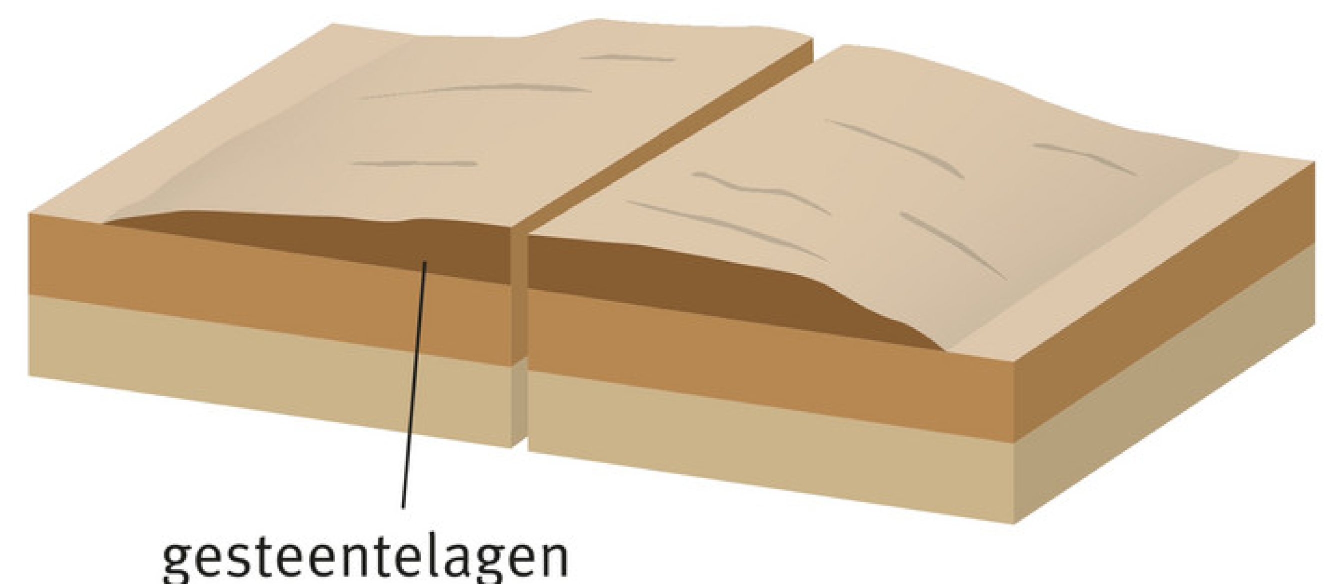
Vulkanisme is een verzamelnaam voor alle verschijnselen (gas, stoom, stenen, lava, vuur) die te maken hebben met de nabijheid van magma aan het aardoppervlak. Wanneer opstijgend magma een weg door de lithosfeer naar buiten vindt, is er sprake van een vulkaanuitbarsting of eruptie (zie bron 1). Het naar buiten gekomen magma noem je lava. De manier waarop het magma naar buiten stroomt, bepaalt de explosiviteit van een vulkaanuitbarsting. Deze kan per vulkaan sterk verschillen. Vrij vloeibaar magma en weinig gasdruk zorgt voor **effusieve erupties**. De Kilauea op Hawaii is daar een goed voorbeeld van. Door het relatief vloeibare magma en het gebrek aan gasdruk stroomt het magma zo rustig naar buiten dat toeristen gewoon foto's kunnen maken.

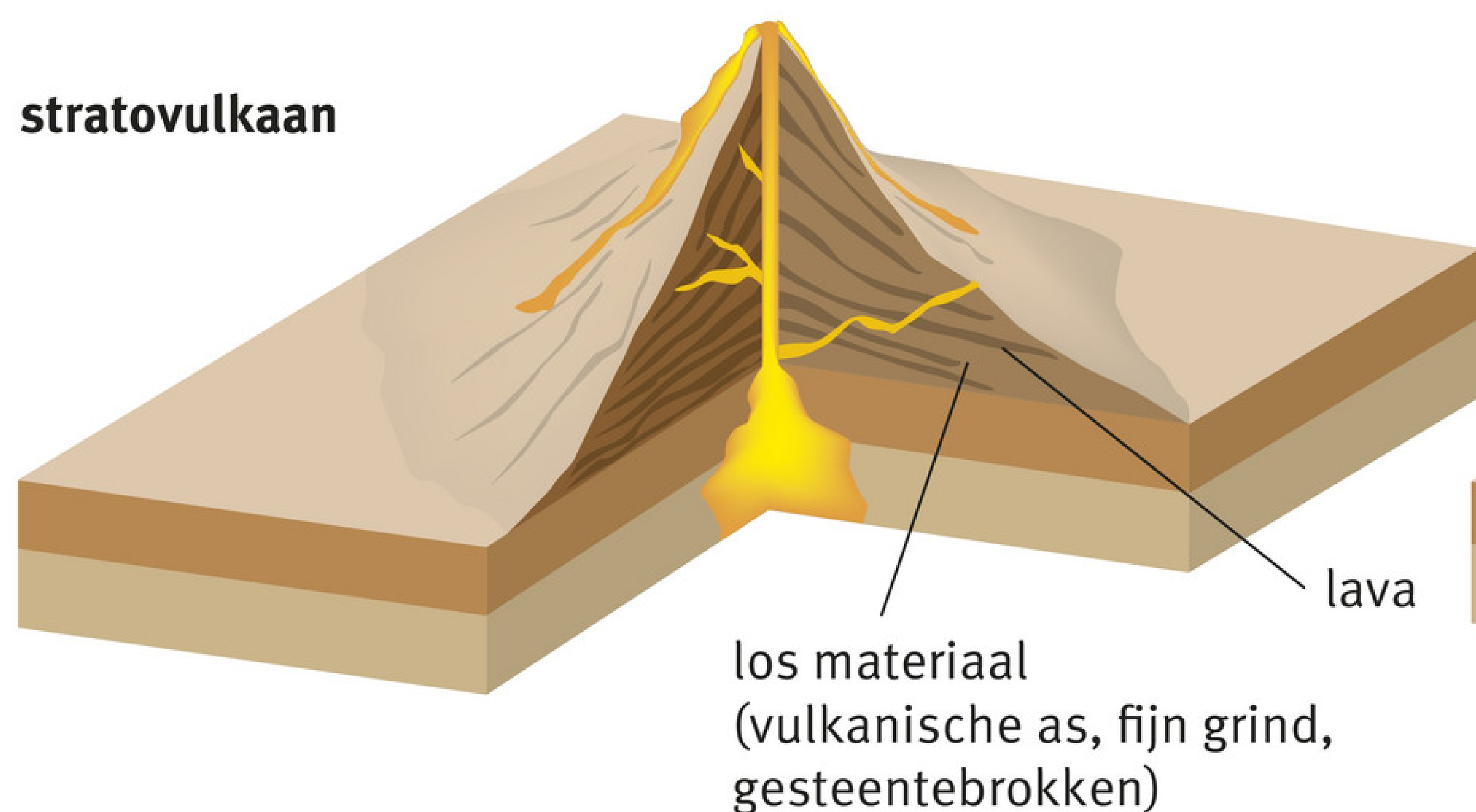
Taai, stroperig magma en een hoge gasdruk zorgen juist voor bijzonder **explosieve erupties.** Explosieve vulkanen kunnen de **pyroklastica**, een verzamelnaam voor al het losse (vloeibare of vaste) materiaal dat door een vulkaan wordt uitgestoten, vele kilometers de atmosfeer in blazen.
De samenstelling van het magma en de eigenschappen van het bovenliggende gesteente bepalen de gasdruk en de stroperigheid (taaiheid). Zo wordt water bij hogere temperaturen omgezet in waterdamp, wat zorgt voor een toename van de gasdruk en de explosiviteit. Die toename is nog sterker wanneer het gas niet kan ontsnappen door het bedekkende gesteente. Gesmolten continentale korst is bovendien veel stroperiger dan gesmolten oceanische korst. Magma dat vooral uit continentale korst bestaat, zorgt dus voor explosievere uitbarstingen.

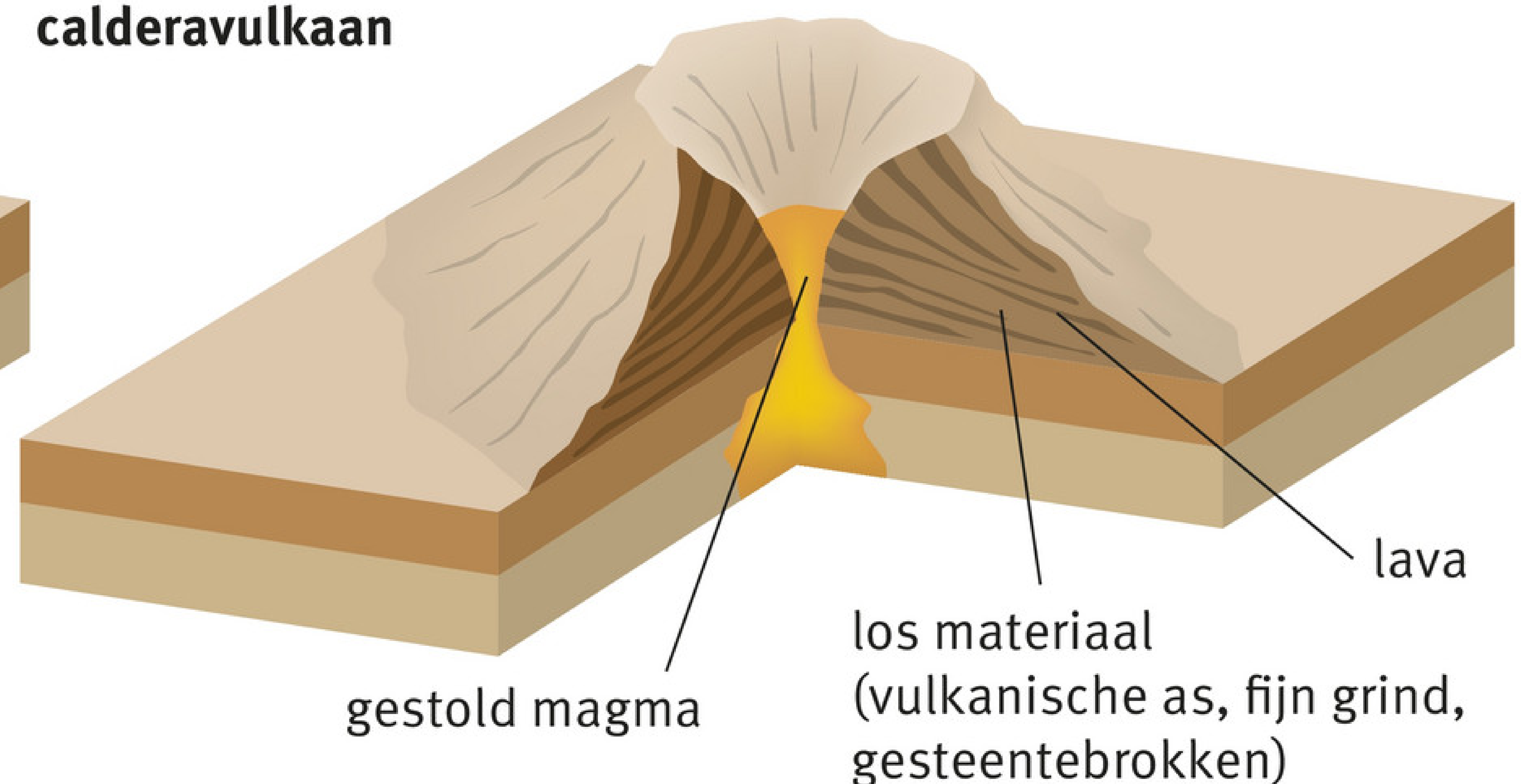


BRON 1 Uitbarsting van de Sakurijama in Japan.









BRON 2 Vulkaanvormen.

TYPE ERUPTIE BEPAALT VULKAANVORM

De vorm van een vulkaan is gekoppeld aan het type eruptie (zie bron 2). De relatief vloeibare lava van een effusieve eruptie stroomt vrij rustig naar buiten, omdat er geen grote druk is. De lava stroomt bovendien over een grote oppervlakte uit. Op deze manier ontstaan **schildvulkanen**, brede vulkanen met een flauwe helling, opgebouwd uit lagen gestolde lava rondom het punt van waaruit de lava gestroomd is. Wanneer een effusieve eruptie niet uit een centraal punt komt, maar langs een langgerekte spleet is er sprake van een spleeteruptie en ontstaat een spleetvulkaan.

De hoge gasdruk en het taaie magma bij een explosieve eruptie zorgen voor een kegelvormige vulkaan met vrij steile hellingen: een **stratovulkaan.** Doordat de druk steeds verder wordt opgebouwd en het magma niet rustig naar buiten kan stromen, komt al het vloeibare en vaste materiaal in een grote explosie naar buiten. Omdat het materiaal niet echt kan stromen, vormt het een steile vulkaanhelling die is opgebouwd uit afwisselende lagen gestolde lava en los materiaal.

Na een explosieve eruptie blijft een lege magmakamer over. Deze kamer kan door het gewicht van de bovenliggende lagen instorten en zo een grote komvormige diepte of **caldera** vormen, die vaak met water is gevuld (zie bron 3). Een caldera kan ook ontstaan doordat de explosie zo heftig is dat deze de top van de vulkaan wegblaast. In de caldera kan weer een nieuwe vulkaan ontstaan; de onderliggende magmastroom gaat immers nog steeds door.

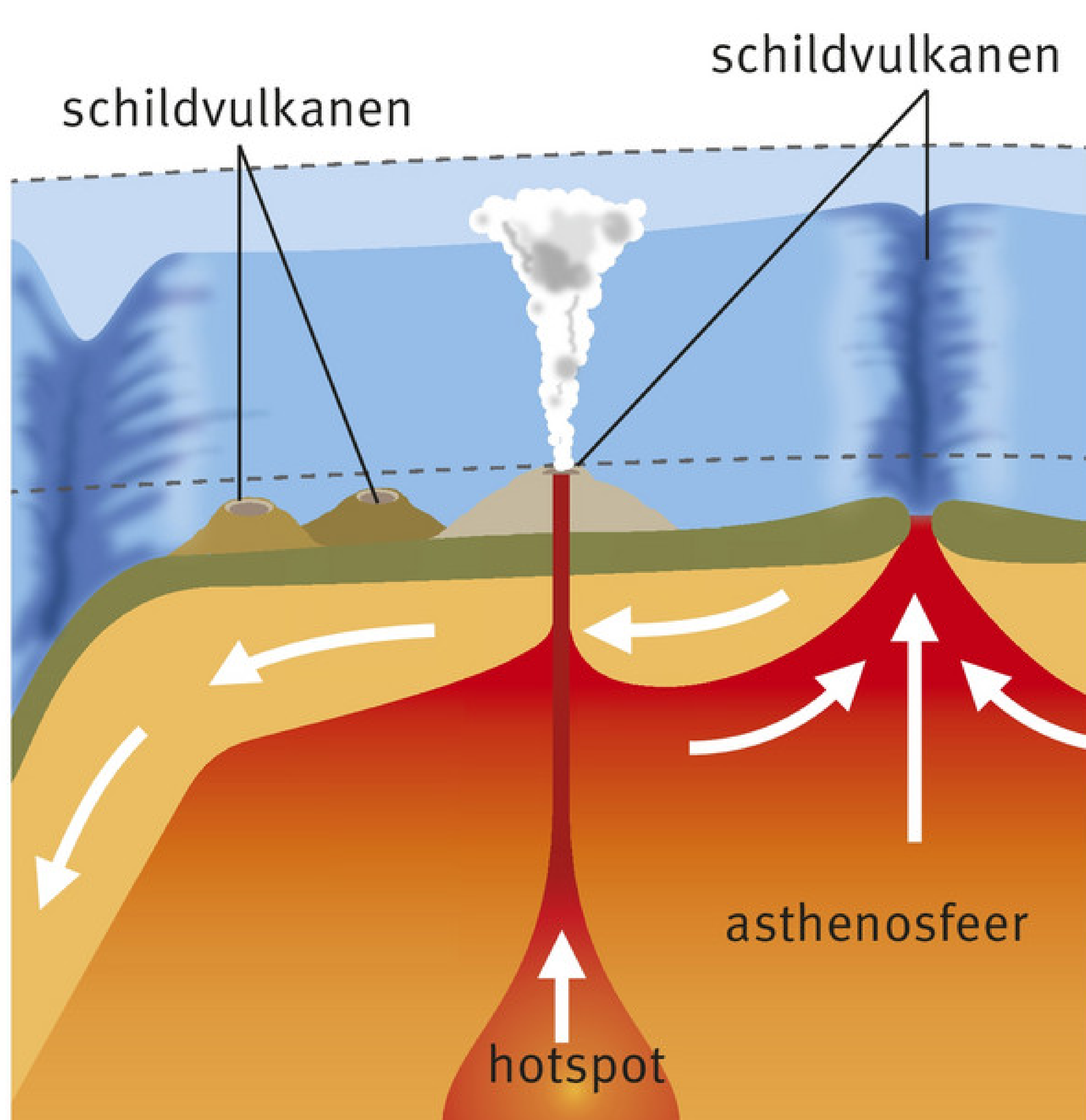


BRON 3 Caldera in de vulkaan Cuicocha in Ecuador.

TYPE PLAATGRENS BEPAALT TYPE VULKANISME

Vulkanisme ontstaat bij opstijgend magma in de aardmantel. Dit gebeurt op verschillende plaatsen:

- Bij een divergente plaatgrens bewegen twee platen van elkaar af. Door deze beweging ontstaan er scheuren in de aardkorst en kan het opstijgende magma naar buiten komen. De lage druk en het vloeibare magma zorgen voor effusief vulkanisme en er worden schildvulkanen gevormd.
- Bij een subductiezone duikt een oceanische plaat (met de daarop liggende waterhoudende sedimenten) onder een continentale plaat. De sedimenten bestaan vooral uit erosiemateriaal van continentale korst. Op enkele honderden kilometers diepte in de mantel smelt het sediment (en een deel van de oceanische plaat) en vormt zo opstijgend magma. Het water uit het sediment wordt omgezet in waterdamp en dat zorgt samen met het dikke bovenliggende pakket voor hoge druk. De samenstelling van het magma en de hoge druk zorgen voor explosief vulkanisme. Parallel aan de subductiezone in bijvoorbeeld het Andesgebergte zijn zo stratovulkanen ontstaan. Ook de vulkanen in Indonesië, de Filipijnen en Japan zijn ontstaan door subductie.
- Een **hotspot** ligt boven een geïsoleerde kolom opstijgend, heet gesteente (een mantelpluim), die vanaf de onderzijde van de aardmantel opstijgt (zie bron 4). Op plaatsen waar het magma door breuken in de bovenliggende plaat heen komt, ontstaan schildvulkanen. De opstijgende mantelpluim blijft lange tijd op één plaats in de mantel en staat los van de convectiestromen. Deze stromen zorgen ervoor dat de plaat verder over de hotspot heen beweegt en de schildvulkaan van de bron gescheiden wordt. De mantelpluim zal vervolgens op een nieuwe plek door de plaat breken en een nieuwe schildvulkaan vormen. Dit proces herhaalt zich waardoor een keten van schildvulkanen ontstaat. Een voorbeeld van zo'n keten zijn de Hawaii-eilanden.



BRON 4 Opstijgende mantelpluim met hotspotvulkaan.

OPDRACHTEN

1 Welke drie begrippen horen bij effusief vulkanisme?
- A taai vloeibaar magma
- B caldera
- C divergente plaatgrens
- D convergente plaatgrens
- E schildvulkanen
- F subductie
- G hotspot
- H hoge gasdruk

2 IJsland ligt op een midoceanische rug. Naast vulkanen komen er ook veel geisers voor. Een geiser is een heetwaterbron die ontstaat doordat magma het grondwater verwarmt.
- **a** Gebruik bron 2.
  Welke twee vulkaantypen en welk eruptietype verwacht je vooral op IJsland?
- **b** Is er sprake van vulkanisme wanneer er in een gebied geisers zijn? Leg je antwoord uit,
- **c** Op welke manier zal het vulkanisme op IJsland de oppervlakte van het land beïnvloeden?
- **d** Beredeneer welk gedeelte van IJsland ouder is: de oostkust en westkust of het binnenland.

3 Gebruik bron 3 en 4 uit paragraaf 2.
- **a** Welk type vulkanisme verwacht je bij de Cuicocha? Geef met behulp van beide bronnen twee argumenten voor je keuze.
- **b** Verklaar hoe het eiland in het meer van de Cuicocha is ontstaan.

4 Gebruik bron 4 van paragraaf 2 en eventueel de atlas.
- **a** Welk type vulkanen en eruptietype verwacht je op Java?
- **b** Welk type vulkanen en eruptietype verwacht je op Paaseiland?
- **c** Welk type vulkanen en eruptietype verwacht je op Hawaii-eilanden?
- **d** Welk type vulkanen en eruptietype verwacht je op Nieuw-Zeeland?

5 Gebruik bron 4.
- **a** Welke twee verschillende magmastromen kun je in bron 4 onderscheiden?
- **b** Waardoor ontstaan er bij een hotspot vaak meerdere vulkanen?
- **c** Er is een duidelijk verschil in grootte tussen de vulkanen bij een hotspot.
  Beschrijf en verklaar het verschil in grootte van een keten vulkanen bij een hotspot.

6 Gebruik bron 1 en de atlas. De Sakurijama vormt een deel van een keten vulkanen in Japan.
- **a** Welk type vulkaan is de Sakurijama in Japan?
- **b** Parallel aan de kust van Japan ligt een diepzeetrog. Verklaar het verband tussen de Sakurijama en de diepzeetrog.
- **c** Verklaar de ligging van de keten vulkanen waar de Sakurijama deel van uitmaakt.

4 GEBERGTEVORMING

LEERDOELEN
- Je weet hoe plooiingsgebergten ontstaan.
- Je weet hoe breukgebergten ontstaan.
- Je kunt de kenmerken noemen van oude en jonge gebergten.
- Je kent voorbeelden van plooiings- en breukgebergten, jonge en oude gebergten.

Bergen kunnen op verschillende manieren en in verschillende perioden ontstaan zijn. Hoe weet je bijvoorbeeld waar, wanneer en hoe de Pyreneeën ontstaan zijn?

HOE ONTSTAAN GEBERGTEN?

Gebergtevorming is een combinatie van horizontaal werkende druk en verticaal werkende druk op een stuk aardkorst. Een convergerende plaatbeweging veroorzaakt horizontaal werkende druk die de gesteentelagen in de aardkorst plooit. Omhoog bewegend magma zorgt voor verticale druk die de aardkorst opheft. Deze processen vinden plaats langs de randen van continentale platen. Vanuit dit algemene uitgangspunt kunnen gebergten op verschillende manieren worden gevormd.

Plooiingsgebergten

Plooiingsgebergten zijn opgeheven, geplooide stukken aardkorst die ontstaan bij een convergerende plaatbeweging. Door deze plaatbeweging ontstaat er horizontaal werkende druk op de sedimenten die tussen de naar elkaar toe bewegende continentale platen liggen. Zolang de beweging doorgaat, worden de sedimenten verder geplooid. Uiteindelijk worden ook de plaatranden mee geplooid en samen met de tussenliggende sedimenten opgeheven tot een plooiingsgebergte (zie bron 2). Dit proces blijft doorgaan tot de convectiestromen en dus de plaatbewegingen stoppen. Het hoogste plooiingsgebergte ter wereld, de Himalaya, blijft jaarlijks enkele millimeters groeien doordat India en Azië tegen elkaar aan duwen.

Bij een convergerende beweging van een oceanische plaat en een continentale plaat liggen er sedimenten (voornamelijk afbraakmateriaal van de continentale plaat) in de subductiezone. Ook deze plaatbeweging zorgt voor horizontale druk op de sedimenten. Die worden tegen de continentale plaatrand gedrukt en samen geplooid en opgeheven. De opheffing wordt versterkt doordat een deel van de sedimenten door de oceanische plaat mee de diepte in wordt genomen. Daar smelten deze relatief lichte, continentale gesteenten en stijgen ze op. Daardoor ontstaat verticale druk op de bovenliggende plaat met de geplooide sedimenten en explosief vulkanisme. De Andes is een duidelijk voorbeeld van een plooiingsgebergte met stratovulkanen.

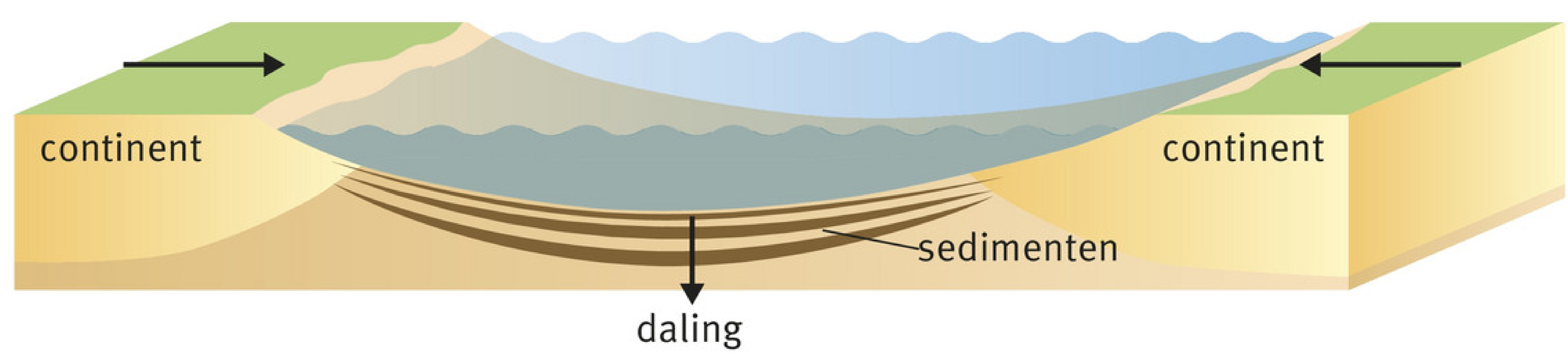


BRON 1 De Pyreneeën, een plooiingsgebergte.

Breukgebergten

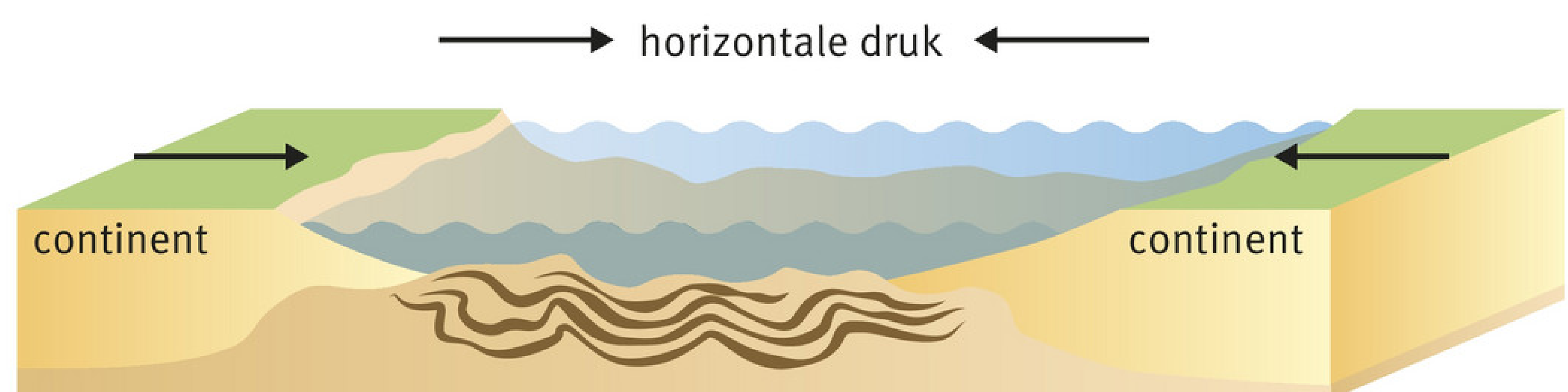
Boven een opstijgende convectiestroom wordt de aardkorst omhooggeduwd. Hierdoor wordt de aardkorst uitgerekt en ontstaan er breuken. Door het uitrekken kunnen stukken van de aardkorst langs deze breuken naar beneden zakken. De (vaak langgerekte) stukken aardkorst die naar beneden zakken noem je **slenken**. De delen die niet zakken liggen hoger en worden **horsten** genoemd (zie bron 3). Het reliëf dat zo ontstaat in het landschap heet een **breukgebergte**. De Dode Zee is een duidelijk voorbeeld van een slenk. Deze ligt 400 meter onder de zeespiegel, terwijl de eromheen liggende horsten meer dan 800 meter boven zeeniveau liggen. Voorbeelden van horsten in Europa zijn de Jura, het Zwarte Woud en de Vogezen.

A



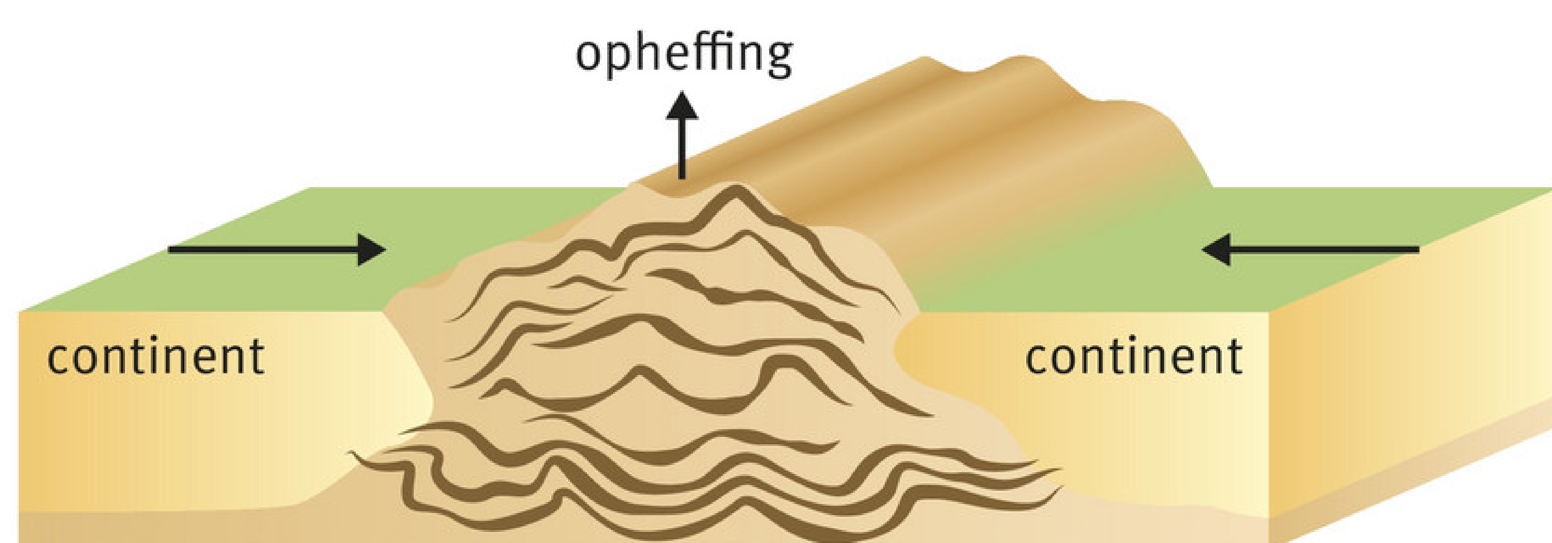
afzetting van dikke pakketten sediment in een dalingsgebied

B



plooiing van de sedimentlagen door horizontale druk

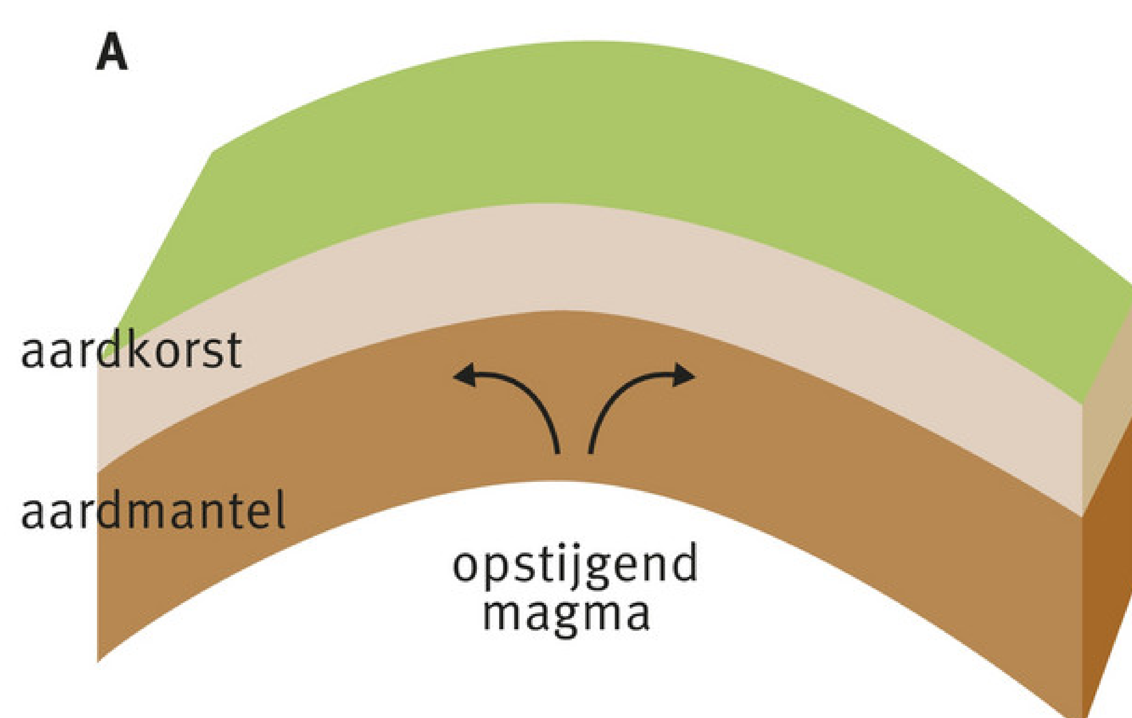
C



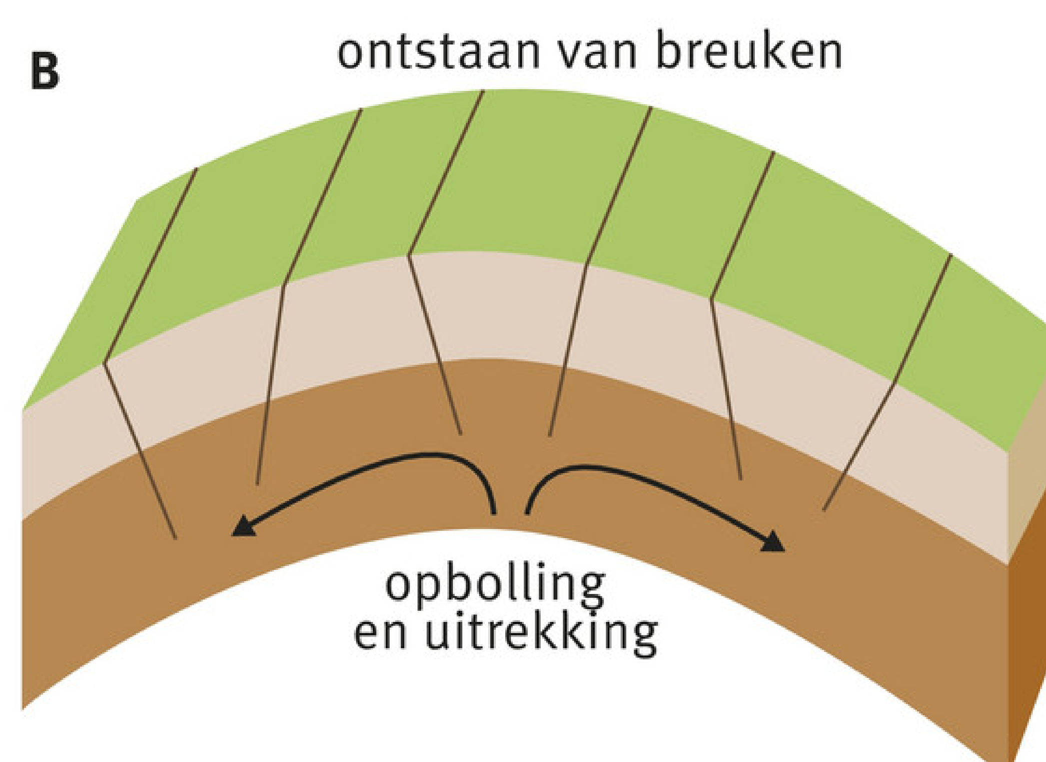
opheffing en gebergtevorming

BRON 2 Schematische weergave van de vorming van een plooiingsgebergte.

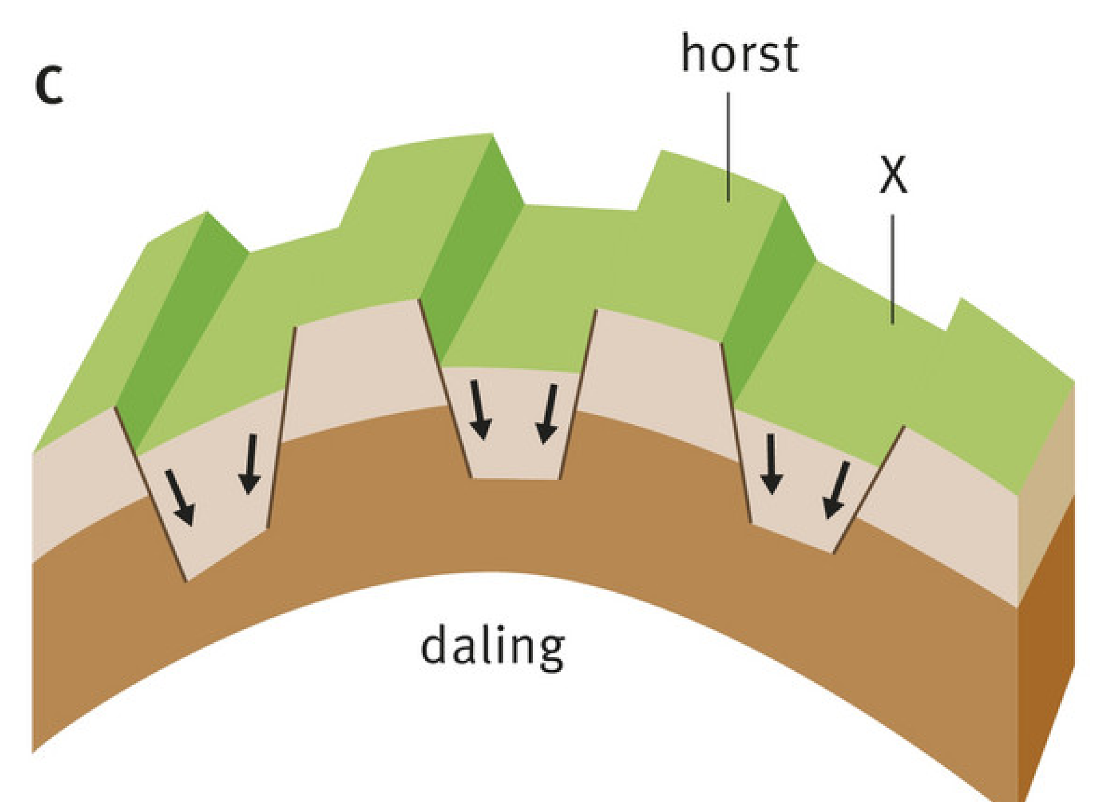
A



B



C



BRON 3 Het ontstaan van horsten en slenken in een breukgebergte.




BRON 4 Een oud middelgebergte (de Appalachen) en een jong hooggebergte (de Rocky Mountains) in Noord-Amerika.

JONGE EN OUDE GEBERGTEN

De beweging en de ligging van continenten, nu en in het geologische verleden, verklaren waar op aarde gebergten zijn. Jonge gebergten vind je langs actieve continentranden en oude gebergten langs passieve continentranden. Bij een actieve continentale plaatrand worden de lagen voortdurend verder geplooid.
Zo zijn de afgelopen 65 miljoen jaar hooggebergten als de Pyreneeën, de Alpen, de Kaukasus, de Karpaten en de Himalaya ontstaan (zie bron 1). Dit zijn jonge gebergten.
Op plaatsen waar in het geologische verleden continentale platen tegen elkaar gebotst zijn, vind je de veel lagere, oudere middelgebergten. Dit waren ooit hooggebergten die in de loop van honderden miljoenen jaren zijn afgevlakt.
Er zijn drie belangrijke perioden van gebergtevorming geweest (zie bron 4). Deze zogenaamde plooiingsfasen waren perioden waarin veel continentale platen tegen elkaar botsten en zo plooiingsgebergten vormden. Tijdens de oudste Caledonische plooiingsfase (het Siluur) zijn gebergten als het Scandinavisch hoogland en de Schotse Hooglanden gevormd. In de Hercynische plooiingsfase (in het Carboon) ontstonden bijvoorbeeld de Oeral, de Ardennen en de Appalachen. Deze gebergten zijn dus ontstaan tijdens de vorming van het supercontinent Pangea. De jongste gebergten op aarde zijn gevormd in de Alpiene plooiingsfase (Krijt/Tertiair), genoemd naar de Alpen.

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 4 van paragraaf 2 en eventueel de atlas.
- **a** Door welke plaatbeweging van welke platen is het plooiingsgebergte van de Himalaya ontstaan?
- **b** En de Andes?
- **c** En de Alpen?
- **d** En de Kaukasus?

2 Neem de tabel over en vul de begrippen in.
Kies uit de volgende begrippen (sommige heb je meer dan eens nodig): *alleen opheffing – convergente beweging – divergente beweging – hooggebergte – horizontale druk – horst – middelgebergte – slenken – subductie*.

Jong gebergte	**Oud gebergte**	**Plooiings-gebergte**	**Breuk-gebergte**
–	–		
–	–	–	

3 Bekijk bron 2. De bron laat zien hoe een plooiingsgebergte ontstaat.
- **a** Welke drie fasen kun je bij de vorming van een plooiingsgebergte onderscheiden?
- **b** Waarom bestaat de kern van een plooiingsgebergte uit een ander gesteente dan de rest van het gebergte?
- **c** Verklaar het voorkomen van mariene sedimenten boven in een plooiingsgebergte.

4 Gebruik bron 3 en de kaart van Duitsland in de atlas.
De Vogezen en het Schwarzwald/Zwarte Woud zijn twee gebergten die in het Carboon zijn ontstaan.
Tussen beide gebergten stroomt de rivier de Rijn.
- **a** Geeft de X in bron 3 de ligging van het Schwarzwald/Zwarte Woud, de Vogezen of de Rijn aan?
- **b** Hoe wordt dit gebied tussen beide horsten in genoemd?
- **c** Geef drie kenmerken van het type gebergte waartoe het Schwarzwald/Zwarte Woud behoort.

5 Gebruik de wereldkaart over geologie en gebergtevorming in de atlas.
In welke plooiingsfase zijn de volgende gebergten gevormd?
- Sierra Nevada (Verenigde Staten)
- Appalachen
- Scandinavisch Hoogland
- Karpaten
- Pyreneeën (zie bron 1)

6 Bekijk bron 4.
- **a** Welke verschillen tussen de Appalachen en de Rocky Mountains zie je in de bron?
- **b** Verklaar de bij opdracht a genoemde verschillen.
- **c** Zullen de bij opdracht a genoemde verschillen in de toekomst toenemen of afnemen? Leg je antwoord uit.

5 AARDBEVINGEN

LEERDOELEN
- Je begrijpt hoe aardbevingen ontstaan.
- Je weet welke factoren de zwaarte van een aardbeving bepalen.
- Je weet wat de schalen van Richter van Mercalli zijn.
- Je begrijpt hoe een tsunami ontstaat.

In september 2018 volgde na een krachtige aardbeving een tsunami die de noordwestelijke kust van Sulawesi overspoelde. De aardbeving en de metershoge vloedgolf veroorzaakten enorme schade. Er waren meer dan 2200 doden en ruim 1300 vermisten. Waarom vond die aardbeving juist daar plaats?

HOE ONTSTAAT EEN AARDBEVING?

Met behulp van platentektoniek kun je de bewegingen van platen ten opzichte van elkaar verklaren. Platen kunnen niet vrij bewegen, omdat ze ingeklemd liggen tussen andere platen. De alsmaar doorgaande bewegingen van de convectiestromen zorgen ervoor dat er steeds meer spanning in de platen wordt opgebouwd. De platen blijven tegen elkaar drukken totdat de spanning te groot wordt en ze met een schok losschieten. Dit verklaart waarom **aardbevingen** vooral langs plaatgrenzen plaatsvinden (zie bron 1).



BRON 1 In september 2018 trof een aardbeving met een kracht van 7,5 op de schaal van Richter en een tsunami het noordwesten van het Indonesisch eiland Sulawesi, waaronder de provinciehoofdstad Palu.

De sterkte van een aardbeving is afhankelijk van de plaatbeweging die de aardbeving veroorzaakt en van de diepte van de aardbeving. Een divergerende plaatbeweging veroorzaakt vaak minder heftige aardbevingen dan een convergerende plaatbeweging, omdat er bij een divergerende beweging veel minder spanning wordt opgebouwd. Langs een transforme plaatgrens wordt relatief veel spanning opgebouwd en kunnen erg heftige aardbevingen voorkomen. De zwaarste aardbevingen die in de 21e eeuw zijn geregistreerd, vonden plaats langs subductiezones (zie bron 2).
De plaats waar de aardbeving in de aardkorst plaatsvindt, heet het hypocentrum. De plek aan de aardoppervlakte loodrecht boven het hypocentrum heet het epicentrum. In het epicentrum wordt de aardbeving het eerst gevoeld en is de schade door trillingen vaak het grootst.

Plaats	Datum	Kracht
Sumatra, Indonesië	december 2004	9,1
Honshu, Japan	maart 2011	9,0
Concepción, Chili	februari 2010	8,8
Sumatra, Indonesië	maart 2005	8,6
Sumatra, Indonesië	april 2012	8,6

BRON 2 De vijf zwaarste aardbevingen in de 21e eeuw.

WAT IS EEN ZWARE AARDBEVING?

De kracht van een aardbeving kun je op twee verschillende wijzen weergeven.

Schaal van Richter

De **schaal van Richter** is een schaal die de sterkte (**magnitude**) van een aardbeving aangeeft door de omvang van de trillingen (ofwel de vrijgekomen energie) te meten (zie bron 3). De trillingen in de grond worden gemeten met een seismometer. De sterkte van de trillingen wordt op een logaritmische schaal weergegeven. Dit betekent dat een trilling met een magnitude van 4,0 op de schaal van Richter tien keer zo sterk is als een trilling met een magnitude van 3,0. Heeft de trilling een magnitude van 5,0, dan is deze dus 10 × 10 = 100 keer krachtiger dan een trilling met een magnitude van 3,0. De sterkste aardbeving die ooit is gemeten, had een magnitude van 9,5 op de schaal van Richter (zie bron 4).

Schaal van Mercalli

De **schaal van Mercalli** is een schaal die het effect van een aardbeving weergeeft door te kijken naar de **intensiteit** van de schade aan mensen en gebouwen (zie bron 3). Door te kijken naar de hoeveelheid schade is het met de schaal van Mercalli mogelijk om aardbevingen uit het verleden te categoriseren die niet met metingen zijn waargenomen.

Schaal van Mercalli – intensiteit van de schade	Beschrijving van de effecten	Schaal van Richter – magnitude van de trillingen
I	niet door mensen waar te nemen	< 3,5
II	door mensen in rust soms waargenomen	3,5
III	trilling vergelijkbaar met voorbijrijdende vrachtauto; hangende objecten bewegen	4,2
IV	rammelende deuren, ruiten en serviesgoed; waargenomen door mensen in beweging	4,5
V	deuren, schilderijen en vloeistoffen bewegen; klokken blijven stilstaan; slapende mensen worden wakker	4,8
VI	ruiten en servies breken; bomen bewegen; metselwerk barst; lopen is moeilijk	5,4
VII	meubels breken, muren barsten en pleisterwerk laat los; waargenomen door autobestuurders; staan is moeilijk; kerkklokken geven geluid	6,1
VIII	instorten slechte gebouwen; schoorstenen breken af; autorijden moeilijk	6,5
IX	sommige huizen storten in; ondergrondse leidingen breken; duidelijke barsten in de grond; algehele paniek	6,9
X	veel gebouwen verwoest; grondverschuivingen; grote barsten in de grond; schade aan dijken en dammen	7,3
XI	de meeste gebouwen en bruggen storten in; spoorlijnen, leidingen en kabels breken	8,1
XII	totale vernietiging; grond golft op en neer; bomen ontworteld; voorwerpen worden de lucht in geslingerd	> 8,1

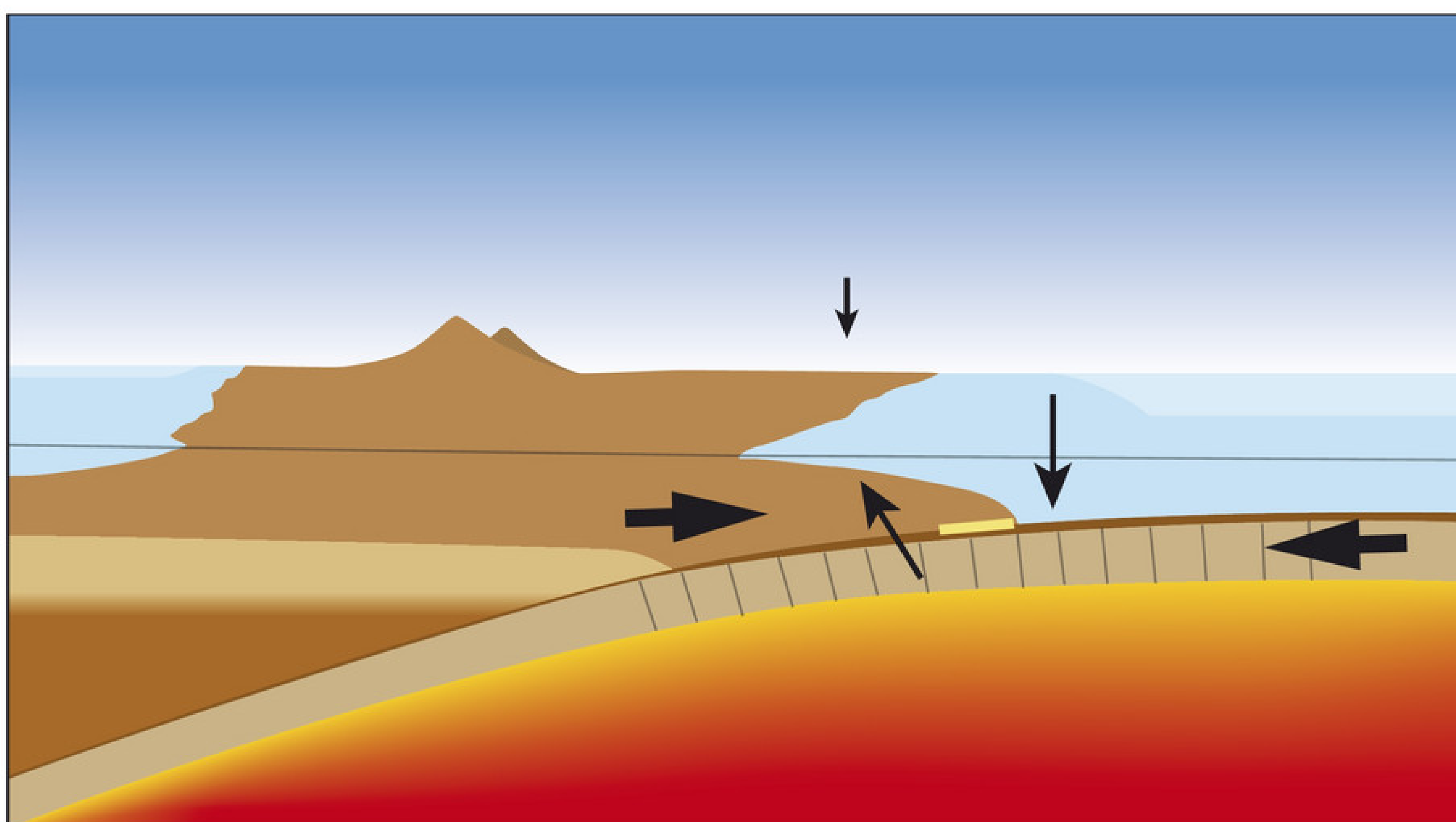
BRON 3 De schaal van Mercalli en de schaal van Richter.

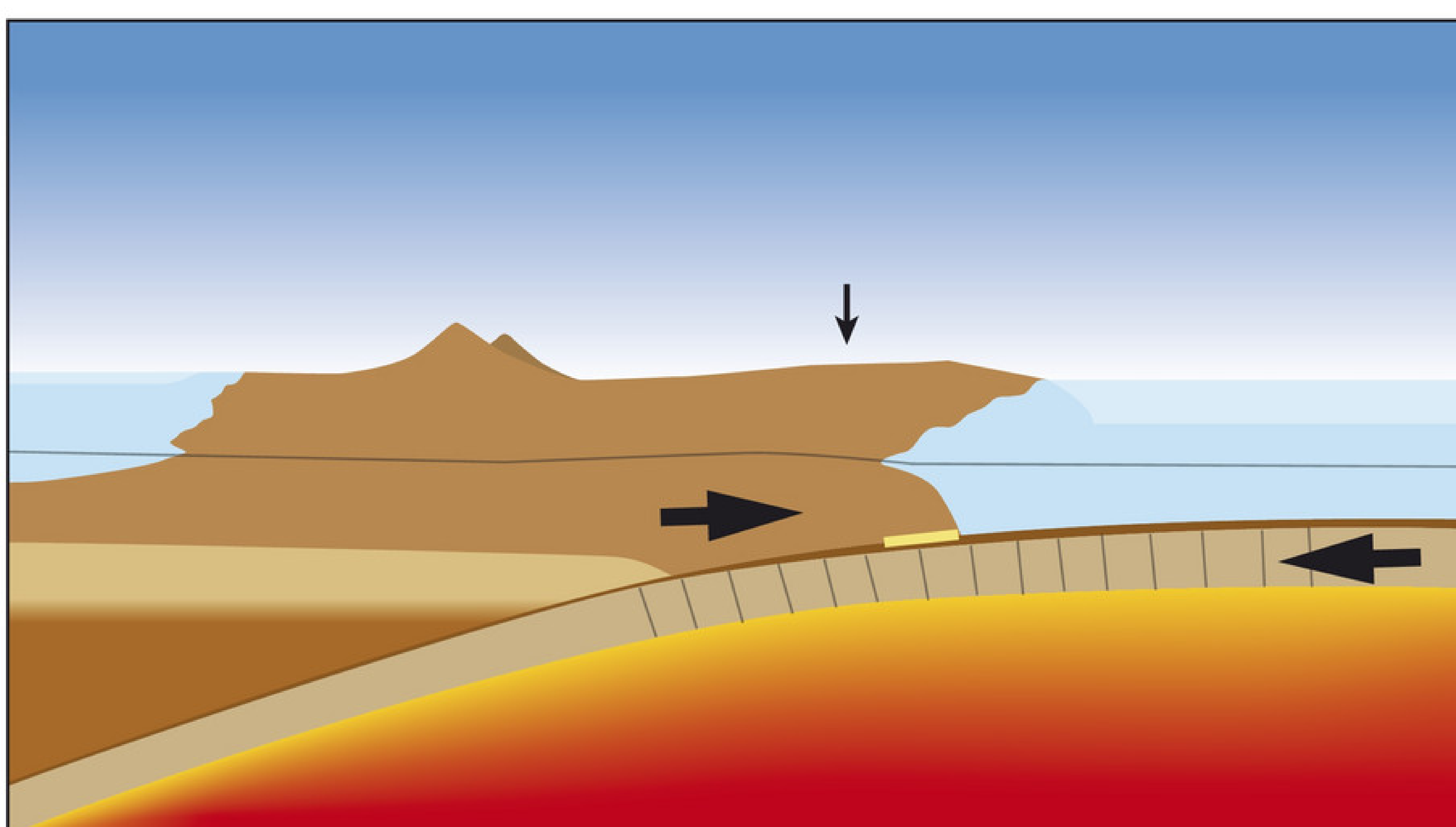
ZWAARSTE AARDBEVING IN CHILI

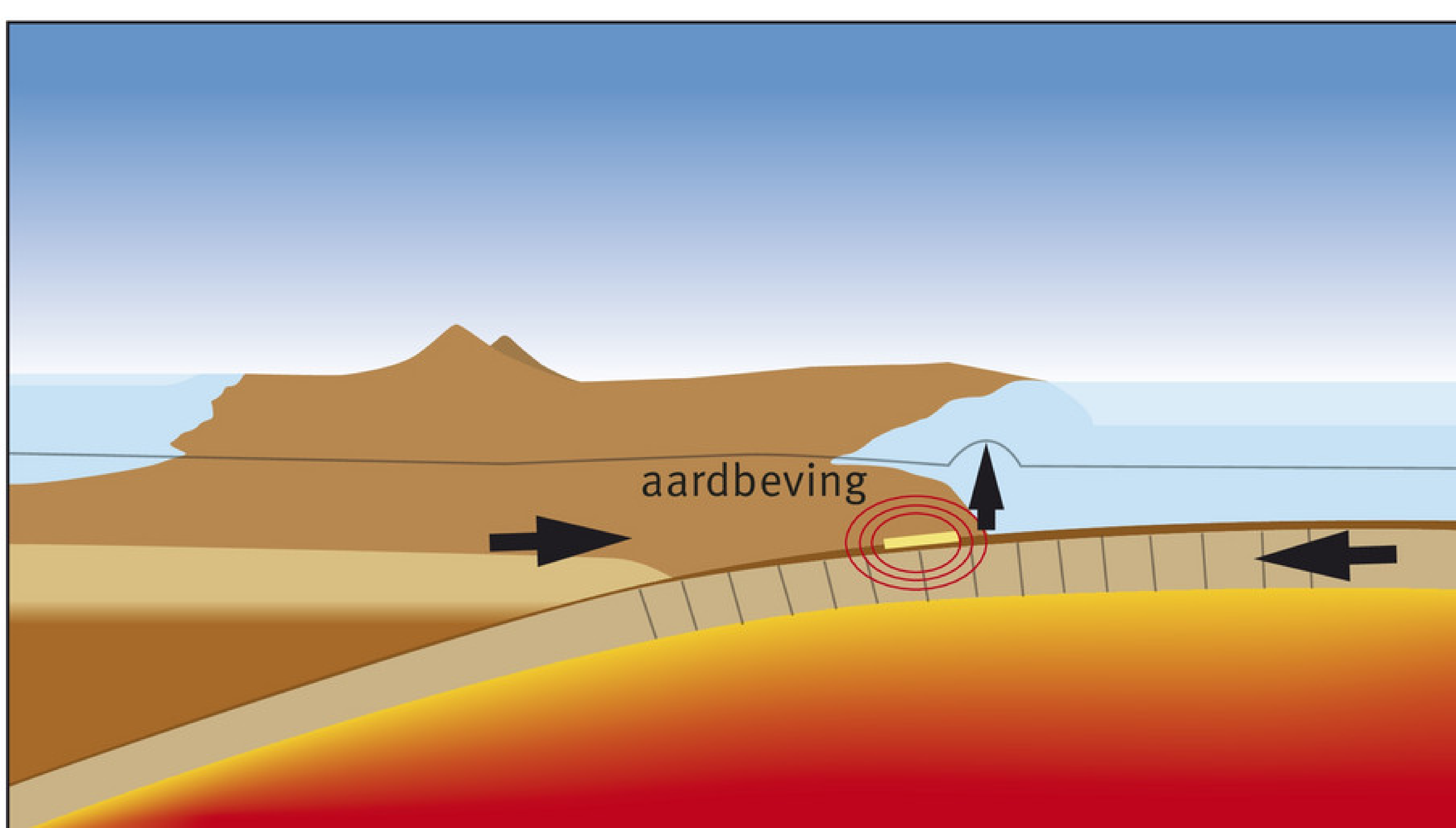
Op 22 mei 1960 vond in de buurt van Valdivia in Chili de zwaarste aardbeving plaats die ooit is gemeten. De aardbeving had een kracht van 9,5 op de schaal van Richter. De beving veroorzaakte vloedgolven tot 25 m in hoogte. Doordat op het moment van de beving veel mensen de mis (in relatief stevig gebouwde kerken) bijwoonden vielen er wonder boven wonder 'slechts' 3.000 doden.

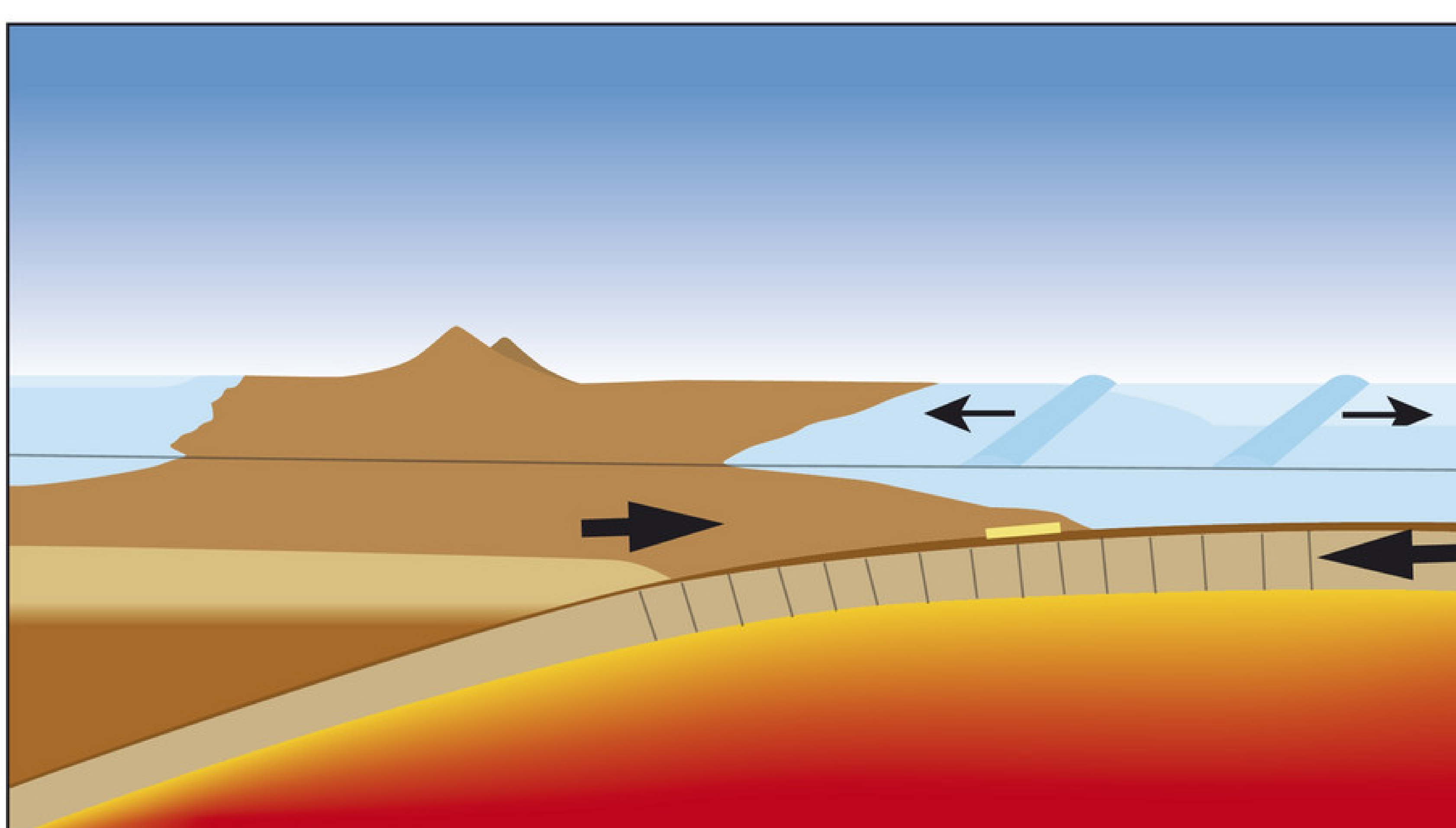
Het epicentrum van de zwaarste aardbeving die ooit in Nederland is gemeten, lag in Roermond (1992). De aardbeving had kracht van 5,8 op de schaal van Richter. Er vielen geen doden, de totale schade bedroeg 125 miljoen euro.

BRON 4









BRON 5 Het ontstaan van een tsunami door een zeebeving.

Schade en slachtoffers
De sterkte van een aardbeving zegt niets over het aantal slachtoffers of over de daadwerkelijke schade. Om goed voorbereid te zijn op een aardbeving heb je goede bouwvoorschriften voor gebouwen nodig. Daarnaast zijn uitgebreide rampenplannen met rampenoefeningen voor de bevolking en nauwkeurige meetapparatuur om aardbevingen te proberen te voorspellen nodig. In welvarende gebieden kunnen mensen zich veel beter op aardbevingen voorbereiden dan in arme gebieden zonder deze mogelijkheden. In gebieden met hoge aardbevingsrisico's, zoals Japan en California, is de bevolking dan ook veel beter op aardbevingen voorbereid dan bijvoorbeeld in Indonesië, Nepal of Haïti.

HOE ONTSTAAT EEN TSUNAMI?
Wanneer een aardbeving op de zeebodem (een zeebeving) de bovenliggende waterkolom verticaal verplaatst, kan een **tsunami** ontstaan, een enorme vloedgolf van 10-30 m hoog (zie bron 5).
Dergelijke zeebevingen vinden vaak rond subductiezones plaats. De naar beneden duikende plaat trekt een deel van de andere plaat mee naar beneden. Zo wordt er steeds meer spanning in deze plaat opgebouwd. Wanneer deze plaat losschiet, wordt het boven de plaat liggende zeewater omhooggeduwd. Als de beving een magnitude van meer dan 7,0 op de schaal van Richter heeft, kan het water met zoveel kracht omhooggeduwd worden dat een tsunami ontstaat. Deze verticale waterverplaatsing kan ook ontstaan doordat een stuk land in zee glijdt door een aardverschuiving. Verticale waterverplaatsingen leiden in open zee tot lange golven. De lengte van deze golven kan wel 400 km zijn, met een kleine golfhoogte van ongeveer 50 cm. Ze hebben een zeer hoge snelheid (tot 1.000 km per uur) en bewegen naar alle richtingen. Schepen merken op open zee weinig van dit soort golven. Wanneer de lange golven een kustgebied naderen, neemt de golflengte in het ondiepe water af en daardoor neemt de golfhoogte toe. Golven kunnen zo tot wel 30 m boven het normale peil het land instromen.

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 1 en bron 4 uit paragraaf 2.
- **a** Verklaar het ontstaan van de aardbeving bij Sulawesi.
- **b** Gebruik ook bron 3.
  Wat was de kracht van deze beving op de schaal van Mercalli?
- **c** Door een tsunami verandert de bodem in een kustgebied als het ware in drijfzand. Dat was ook in Sulawesi het geval. Wat kun je daardoor verklaren?

2 Gebruik bron 2 en eventueel bron 4 uit paragraaf 2. Welke platen zijn betrokken bij de drie grootste aardbevingen in bron 2? Geef ook aan welk soort plaatbeweging het betreft. Neem de tabel over en vul deze verder in.

Locatie	Betrokken platen	Type plaatbeweging
Sumatra, Indonesië		
Honshu, Japan		
Concepción, Chili		

3 Gebruik bron 1 en 4 en de atlas.
- **a** Geef, naast het feit dat veel mensen in Chili de mis bijwoonden, nog twee redenen voor het verschil in slachtoffers tussen de aardbeving bij Valdivia en de aardbeving bij Sulawesi.
- **b** Geef twee redenen voor het verschil in slachtoffers tussen de aardbeving bij Valdivia en de aardbeving bij Roermond.
- **c** Roermond ligt langs de Peelrandbreuk, een onderdeel van de Rijndalslenk.
  Verklaar het ontstaan van de aardbeving in Roermond.
- **d** Er komen ook op andere plekken in Nederland soms aardbevingen voor.
  Geef aan in welk gebied dit is en geef een verklaring voor deze bevingen.

4 Gebruik bron 4 en bron 6 en eventueel de atlas.
- **a** Lees bron 6. Hoeveel keer sterker was de aardbeving in Chili dan de aardbeving in Haïti?
- **b** Geef drie oorzaken voor het verschil in slachtoffers tussen beide aardbevingen uit bron 6.
- **c** Geef met behulp van platentektoniek een verklaring voor het verschil in diepte van het hypocentrum van de aardbeving in Haïti en het hypocentrum van de aardbeving in Chili.

5 Gebruik bron 2, 4 en 5.
- **a** Verklaar het ontstaan van de verticale waterverplaatsing in bron 5.
- **b** Wat merken schepen midden in de oceaan van een tsunami?
- **c** Leg uit of bij alle aardbevingen uit bron 2 ook een tsunami had kunnen ontstaan.

TWEE ZWARE AARDBEVINGEN IN 2010: HAÏTI EN CHILI

In de middag van 12 januari 2010 schudde de grond lang en hevig in Haïti. Het epicentrum van de beving, die een kracht van 7,0 op de schaal van Richter had, lag vlak ten zuidwesten van de hoofdstad Port-au-Prince. Omdat de beving vrij ondiep plaatsvond, bereikte veel van de energie van de beving het aardoppervlak en dat zorgde voor onvoorstelbare schade in het arme Haïti. Het aantal slachtoffers was zeer groot; volgens de regering van Haïti vonden meer dan 230.000 mensen de dood. De beving werd veroorzaakt doordat Haïti op de plek ligt waar de Caribische plaat en de Noord-Amerikaanse plaat langs elkaar heen bewegen.

Chili werd zaterdag 27 februari 2010 opgeschrikt door een zware aardbeving met een kracht van ongeveer 8,8 op de schaal van Richter. Het epicentrum lag circa 100 km ten noordwesten van Concepción, de derde stad van Chili. Er vielen in totaal enkele honderden doden. Het epicentrum van deze aardbeving lag veel dieper onder het aardoppervlak dan in Haïti.

Vrij naar: www.falw.vu.nl.

BRON 6

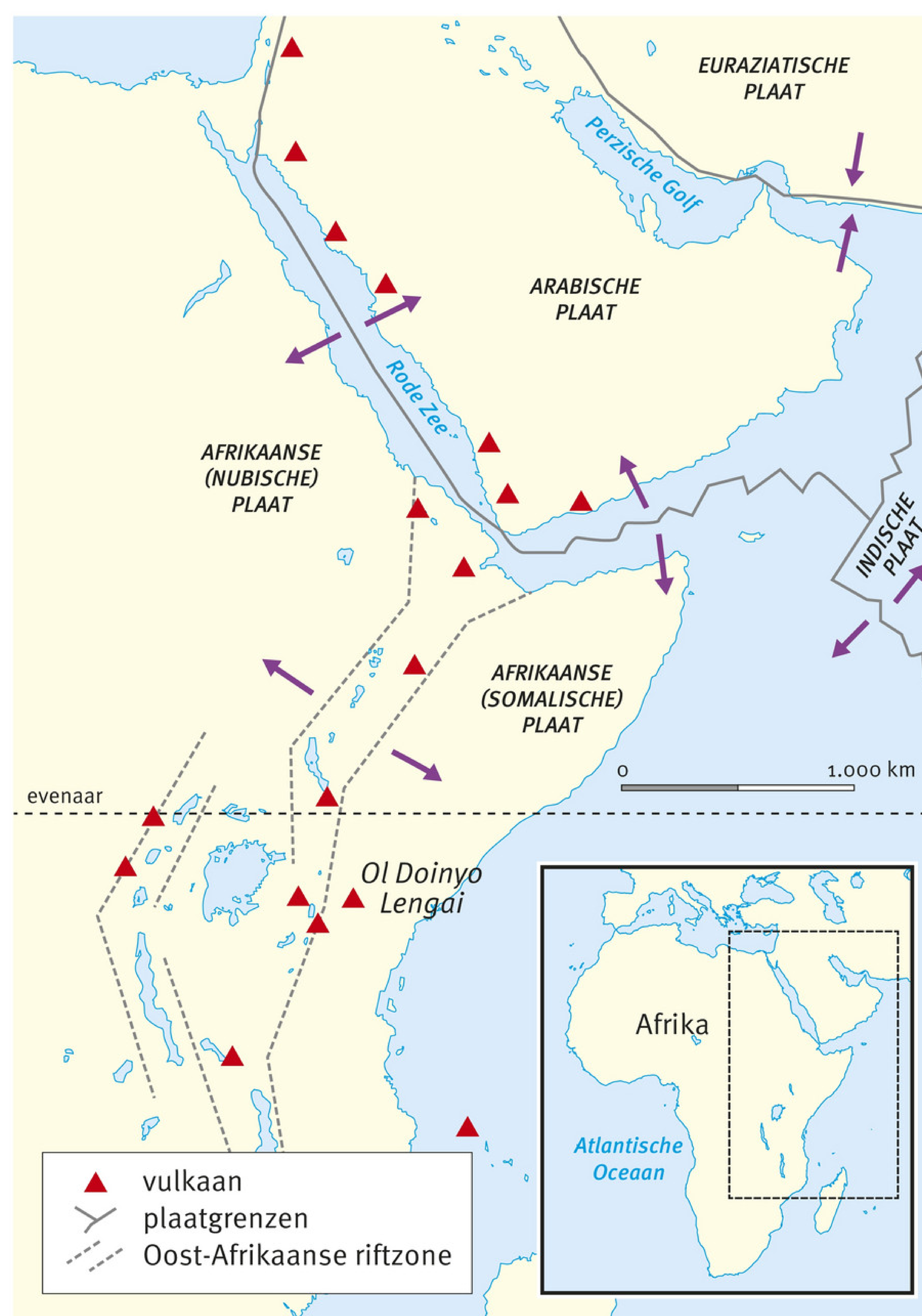
6 GEOGRAFISCHE WERKWIJZEN

LEERDOELEN
- Je kunt gebieden en verschijnselen vergelijken in ruimte en tijd.
- Je kunt verschijnselen analyseren op verschillende ruimtelijke schaalniveaus.
- Je kunt bij verschijnselen en gebieden bepalen of er een relatie is tussen het algemene en het bijzondere.

Om een verschijnsel of een gebied te onderzoeken, heeft een geograaf eigen werkwijzen. Onderdeel daarvan zijn drie denkvaardigheden die moeten helpen om de vaak complexe werkelijkheid te ontrafelen.

VERSCHIJNSELEN EN GEBIEDEN IN RUIMTE EN TIJD VERGELIJKEN

Een belangrijke geografische vaardigheid is verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd. Het doel is het opsporen van overeenkomsten en verschillen, niet alleen nu, maar ook voor de toekomst. Zo kunnen platen divergeren en convergeren door convectiestromen. Daardoor verplaatsen de aardplaten zich op aarde. Zo schuift in het Midden-Oosten de Arabische plaat naar het noorden en convergeert aan de noordoostkant met de Euraziatische plaat (zie bron 1). Aan de west- en zuidkant van de Arabische plaat is er sprake van divergentie. De Rode Zee en de Golf van Aden zullen daardoor breder worden.
Bijzonder hierbij is het breukenstelsel in Oost-Afrika. Het westelijk deel van de Afrikaanse plaat (Nubische plaat) beweegt naar het westen, het oostelijk deel van de Afrikaanse plaat (Somalische plaat) beweegt naar het oosten. Tussen deze twee platen ligt de grote Afrikaanse Slenk. Als deze ontwikkeling doorgaat, zal de



BRON 1 De grote Afrikaanse slenk ontstaat doordat de Afrikaanse plaat in tweeën breekt.

Afrikaanse plaat in tweeën breken en kan er in de toekomst een zee ontstaan. De ontwikkelingen in Oost-Afrika passen in het patroon van verschuiving van de continenten (zie bron 2). In de hele geschiedenis hebben de continenten zich verplaatst. Dat proces blijft doorgaan. De ligging van de continenten ten opzichte van elkaar zal door de platentektoniek in de tijd blijven veranderen. Je kunt gebieden en verschijnselen op deze manier vergelijken in ruimte en tijd.

210 miljoen jaar geleden (einde Perm)



150 miljoen jaar geleden (Jura)



100 miljoen jaar gelden (Krijt)



De aarde nu (Kwartair)



● = ligging van Nederland

BRON 2 Door de verschuiving van de continenten is de ligging van Nederland gedurende de geologische geschiedenis telkens veranderd.

VAN SCHAALNIVEAU VERANDEREN

Elk verschijnsel en elk gebied heeft een schaalniveau dat lager is (met meer details) en een schaalniveau dat hoger is (met een globaler beeld, dus minder details). Door te wisselen van globaal naar gedetailleerd en omgekeerd krijg je een beter zicht op de betekenis van verschijnselen en op eventuele samenhang tussen die verschijnselen.

Wil je bijvoorbeeld meer weten over de het vulkanisme op aarde, dan is het heel nuttig om te veranderen van schaalniveau (zie bron 3). Als je op een wereldkaart kijkt, dan liggen bijna alle vulkanen nabij plaatgrenzen. Explosieve stratovulkanen vind je bij convergerende plaatgrenzen, effusieve schildvulkanen bij divergerende plaatgrenzen. In Zuid-Amerika ligt een reeks van stratovulkanen aan de westkust bij een convergerende plaatgrens. Ze maken deel uit van de Ring of Fire rondom de Grote Oceaan. In Ecuador liggen de vulkanen ongeveer 150 kilometer van de kust tegen het Andesgebergte aan. Een strook met ongeveer 32 vulkanen in Ecuador in twee rijen van noord naar zuid en wordt de ‘laan der vulkanen’ genoemd. Vijftien vulkanen liggen op de Galápagoseilanden. De vulkanen in de rechter rij vulkanen in de laan der vulkanen is het actiefst. Daarvan is de Cotopaxi het actiefst, een stratovulkaan met een hoogte van 5896 meter op 70 kilometer afstand van de hoofdstad Quito.

ALGEMEEN EN BIJZONDER

Verschijnselen of gebieden kunnen uniek of bijzonder, of gewoon en algemeen zijn. Vaak zijn bepaalde verschijnselen of processen kenmerkend voor een gebied. Zoals de schildvulkanen: die komen vooral voor bij divergerende plaatgrenzen en hotspots. Als een verschijnsel in een bepaald soort gebied vaak voorkomt, kan dat leiden tot een algemene conclusie: een generalisatie. Dat is een algemene uitspraak die je in andere, vergelijkbare situaties kunt toepassen.

Op IJsland komen ook enkele stratovulkanen voor. Dat is bijzonder, omdat je er schildvulkanen verwacht. De verklaring moet je zoeken in de samenstelling van het magma in de ondergrond. Zit er relatief weinig silica in, dan is het magma dun vloeibaar en is er sprake van effusief vulkanisme. Is er veel silica aanwezig, dan is het magma erg taai. Gassen, waaronder waterdamp, zullen ingesloten blijven en wanneer het magma vrijkomt plotseling, sterk uitzetten. Op deze plaatsen tref je explosieve stratovulkanen aan.

Ruimtelijke schaal	Voorbeeld
lokaal	actiefste stratovulkaan in Ecuador nabij Quito: de Cotopaxi
regionaal	de vulkanen op de Ecuadoraanse Galápagoseilanden
nationaal	de 'laan der vulkanen' in Ecuador
continentaal	strook van stratovulkanen van noord tot zuid aan de westkust van Zuid-Amerika
mondiaal	de stratovulkanen bij convergente breuklijnen rondom de Grote Oceaan die samen de 'Ring of Fire' vormen

BRON 3 Voorbeelden van ruimtelijke schaalniveaus.

OPDRACHTEN

1 **a** Bekijk bron 2.
Welke overeenkomst zie je bij de verplaatsing van de continenten over de wereld?
b Welk verschil zie je bij de verplaatsing van de continenten over de wereld?
c Bekijk bron 2.
Zijn de ontwikkelingen in de Grote Slenk van Oost-Afrika, waarbij een nieuwe zee kan ontstaan, uniek in de geologische geschiedenis? Leg je antwoord uit.
d Gebruik bron 4 van paragraaf 2.
Wat gaat er in de nabije toekomst door de plaattektoniek gebeuren met:
– de Middellandse Zee;
– IJsland;
– Zuid-Amerika;
– Paaseiland.

2 Gebruik bron 1, 2 en 3.
a Vergelijk het schaalniveau van bron 1 en 2.
Is het ruimtelijk schaalniveau gelijk? Leg je antwoord uit.
b Kan bij de platentektoniek een lager schaalniveau ook invloed hebben op een hoger schaalniveau? Leg je antwoord uit.
c En andersom? Leg je antwoord uit.

3 Gebruik bron 3.
Welke twee uitspraken zijn juist?
A Ecuador ligt aan een plaatgrens waarbij sprake is van subductie.
B Het voorkomen van een laan van vulkanen in Ecuador is een bijzonder verschijnsel.
C In bron 3 kun je gebieden met een verschijnsel vergelijken.
D In bron 3 kun je wisselen van ruimtelijk schaalniveau.

4 **a** Formuleer een generalisatie over de ruimtelijke spreiding van schildvulkanen in de wereld.
b Formulier een generalisatie over het voorkomen van stratovulkanen in de wereld.
c Bij transforme plaatgrenzen komt geen vulkanisme voor.
Is dit een algemeen of uniek verschijnsel? Leg je keuze uit.
d Het lagere deel van de Etna tot 2.700 meter heeft de vorm van een schildvulkaan, terwijl de top een stratovulkaan is.
Is dit een algemeen of uniek verschijnsel? Leg je keuze uit.

5 **a** Welke mondiale verschijnselen zoals vulkanisme zijn ook te verklaren vanuit de platentektoniek? Noem er twee.
b Welk uniek vulkanisch verschijnsel is niet te verklaren vanuit de platentektoniek? Leg uit waarom.

7 VERWERING EN EROSIE

LEERDOELEN

- Je weet het verschil tussen mechanische en chemische verwering.
- Je weet welke klimatologische omstandigheden beide soorten verwering verklaren.
- Je kent het begrip erosie en het ontstaan van verschillende massabewegingen.

De weg naar het dorpje Skipsea in Engeland is aan het verdwijnen door de kracht van de golven van de Noordzee (zie bron 1). De inwoners vrezen ook hun huizen te verliezen.

VERWERING

Het in stukken breken van een gesteente door exogene processen heet **verwering**. Er zijn twee verschillende soorten verwering.

- Door **mechanische** (of **fysische**) **verwering** wordt een gesteente in steeds kleinere stukken gebroken zonder dat dit gesteente van samenstelling verandert. Dit kan op een aantal manieren. Wanneer plantenwortels door een gesteente heen groeien en het gesteente zo langzaam afbrokkelt, spreek je van biologische verwering. Verwering door temperatuurverschillen vindt plaats bij een snelle afwisseling van extreme temperaturen. Een gesteente krimpt bij lage temperaturen en zet uit bij hoge temperaturen. Het grote verschil tussen de dag- en de nachttemperatuur in een woestijn breekt zo gesteenten in stukken. Vorstverwering is een ander voorbeeld van mechanische verwering (zie bron 2). Doordat water in spleten in het gesteente bevriest, wordt het gesteente uit elkaar gedrukt en verbrokkelt het.
- Bij **chemische verwering** verandert een gesteente van samenstelling, doordat een deel van het gesteente oplost en een ander deel niet. Afhankelijk van de eigenschappen van het (grond)water, zoals temperatuur en zuurgraad, kunnen in het water delen van een gesteente oplossen. Kalksteen lost relatief makkelijk op. Het restproduct van chemische verwering (de delen van de steen die niet zijn opgelost) bestaat vaak uit klei of zand.

De vorm en de mate van verwering wordt bepaald door de hoeveelheid en de zuurgraad van het water, de temperatuur en de temperatuurverschillen. Het klimaat bepaalt dus welke vorm van verwering het meest voorkomt. In tropische gebieden zorgen de grote hoeveelheid neerslag en hoge temperaturen voor het ontstaan van dikke pakketten klei door chemische verwering. In de polaire zone vindt door de lage temperatuur juist geen chemische verwering plaats, maar wel veel vorstverwering.



BRON 1 Het dorpje Skipsea aan de Engelse Noordzeekust verdwijnt langzaam van de kaart.



BRON 2 Vorstverwering veroorzaakt barsten in het asfalt (in Noorwegen).

EROSIE

Een deel van het gesteente dat door verwering in stukken is gebroken, verweringsmateriaal, wordt daarna verplaatst door water, wind, ijs of de zwaartekracht. Tijdens dit **transport** schuurt het verweringsmateriaal vaak langs andere gesteenten en slijt daar ook weer stukken vanaf. Dat wordt **erosie** genoemd (zie bron 3).



BRON 3 Geulerosie in Oekraïne.

Het landschap dat door endogene processen is opgeheven, wordt door verwering en erosie (exogene processen) afgebroken. Door de opheffing van een stuk land ontstaat reliëf. Meer hoogteverschil zorgt er bijvoorbeeld voor dat een rivier sneller stroomt en sterker kan eroderen. De invloed van de zwaartekracht op los verweringsmateriaal dat op een helling ligt, veroorzaakt **massabewegingen**. Er zijn drie soorten massabewegingen.

Vallen

Losse stukken steen kunnen in een gebergte naar beneden vallen. Aan de voet van een gesteentewand vormt zich een **puinhelling**. Soms komt een hele rotsmassa in een keer naar beneden: dat is een bergstorting. Het gesteente komt in beide gevallen los van de wand bij breuken (die zijn ontstaan door verwering) of bij de grenzen van lagen van het reeds verweerde gesteente.

Vloeien

Door zware regenval kan een puinmassa helemaal verzadigd raken met water. Er vormt zich dan een soort pap van verweringsmateriaal en water, die langzaam naar beneden kan bewegen. Een dergelijke modderstroom kan door zijn hoge dichtheid hele rotsblokken en auto's meevoeren. Huizen in de baan van de modderstroom kunnen bedolven raken of meegesleurd worden. Modderstromen vind je veel in klimaatgebieden met perioden van intense, hevige neerslag. Bij veel regen is de grond snel verzadigd met water en kan op een helling binnen enkele minuten een modderstroom ontstaan.

Glijden

De losse laag verweringsmateriaal op een helling kan gaan glijden als deze op een laag ondoorlatend gesteente (bijvoorbeeld klei) ligt. Na zware regenval fungeert de ondoorlatende laag als een soort glijbaan voor de met water verzadigde puinmassa en ontstaat er een aardverschuiving.

Aardverschuivingen en modderstromen ontstaan in klimaatgebieden met veel en hevige neerslag en met los materiaal op hellingen. Plantenwortels kunnen een helling stabiliseren. Het is daarom belangrijk om geen bos op hellingen te kappen en om akkerbouwgrond op hellingen op de juiste manier te gebruiken.

OPDRACHTEN

1 Verwering is afhankelijk van neerslag en temperatuur.
- **a** Welk type verwering verwacht je aan te treffen in het tropisch regenwoud? Leg je antwoord uit.
- **b** Welk type verwering verwacht je aan te treffen in de woestijn? Leg je antwoord uit.
- **c** Welk type verwering verwacht je aan te treffen in het gebergte? Leg je antwoord uit.

2 In veel gebieden komt zowel mechanische als chemische verwering voor.
- **a** Gebruik bron 1.
  Is hier sprake van chemische of mechanische verwering? Leg je antwoord uit.
- **b** Gebruik bron 2.
  Waarom komt in de polaire zone vrijwel alleen mechanische verwering voor en vrijwel geen chemische verwering?
- **c** Waarom vindt er in woestijnen bijna geen chemische verwering plaats?
- **d** Wat is op gematigde breedte de meest belemmerende factor voor de snelheid van chemische verwering?

3 Gebruik bron 3.
- **a** Verklaar het ontstaan van de geulerosie in bron 3.
- **b** Welke vijf factoren bepalen de mate van geulerosie?

4 Massabewegingen worden beïnvloed door verschillende factoren.
Maak een tabel met een kolom ‘Massabeweging wordt afgeremd wanneer deze factor toeneemt.’ en een kolom ‘Massabeweging wordt versterkt wanneer deze factor toeneemt.’ Geef van de volgende factoren aan of ze de massabeweging van het verweringsmateriaal op de helling afremmen of juist bevorderen door ze op de juiste plaats in de tabel te zetten: *sterke samenhang verweringsmateriaal – gewicht plantendek – gewicht verweringsmateriaal – hellingshoek – plantenwortels – waterverzadiging – wrijving*.

5
- **a** Lees bron 4.
  Geef twee argumenten waarom in berggebieden vaak modderstromen en aardverschuivingen optreden.
- **b** Wat is het verschil tussen de snelheid van een modderstroom en de snelheid van een aardverschuiving?
- **c** In berggebieden komen ook puinhellingen voor. Geef een belangrijk verschil tussen het ontstaan van een puinhelling en het ontstaan van een aardverschuiving.
- **d** Wat is het verband tussen de wateropnamecapaciteit van de bodem en de gevoeligheid voor aardverschuivingen?

6 Het beplanten van hellingen met bomen om in een gebergte aardverschuivingen tegen te gaan heeft voordelen en nadelen.
- **a** Verklaar hoe bomen op hellingen het optreden van aardverschuivingen zowel kunnen tegengaan als bevorderen.
- **b** Leg uit hoe het kappen van bomen bodemerosie beïnvloedt.
- **c** Verklaar hoe het erosieproces kan worden tegengegaan door de bomen in stroken te kappen.

TIENTALLEN DODEN DOOR OVERSTROMINGEN IN PAKISTAN

Zeker zestig mensen zijn om het leven gekomen door overstromingen in het noordwesten van Pakistan, die zijn veroorzaakt door hevige regen.
Sinds vrijdag valt er zware regen in het noorden van Pakistan, waardoor rivieren zijn overstroomd. In het bergachtige gebied zijn enorme water- en modderstromen ontstaan, waardoor bruggen en woningen zijn meegezogen. Op sommige plaatsen zijn grote rotsblokken naar beneden gekomen, waarvan er zeker één op een huis is terechtgekomen, schrijft de Pakistaanse krant Dawn.
Veel huizen zijn constructies van hout en modder, waardoor ze enorm kwetsbaar zijn voor het stromende water. Ook een markt in de stad Peshawar is overstroomd geraakt en alle winkels daar zijn door het water naar beneden gehaald.

Vrij naar: de Volkskrant, 4 april 2016.

BRON 4

8 SEDIMENTATIE

LEERDOELEN
- Je kunt de hydrologische kringloop beschrijven.
- Je weet hoe een rivierstelsel is opgebouwd.
- Je kent de rol van de hydrologische kringloop bij verwering, erosie en sedimentatie.
- Je begrijpt hoe een delta ontstaat.

De waterval van Ouzoud in Marokko stroomt het hele jaar door, ook in de kurkdroge zomermaanden (zie bron 1). Hoe komt deze rivier aan zijn water? Hoe komen andere rivieren aan hun water?

HYDROLOGISCHE KRINGLOOP

Rivieren ontvangen hun water uit regenwater. Een klein gedeelte van het regenwater valt direct in de rivier. Het meeste regenwater komt indirect, meestal als grondwater of smeltwater, in de rivier. Het verplaatsen van water over de aarde heet samengevat de **hydrologische kringloop** (zie bron 2). Deze kringloop beschrijft zowel de stroming tussen de verschillende reservoirs met water (de zee, rivieren, grondwater, bodem, lucht en gletsjers) als de stroming tussen toestanden van het water (waterdamp, water of ijs).

Boven de oceanen, die ruim twee derde van het aardoppervlak bedekken, verdampt het meeste water. Een groot deel van de neerslag die uit deze waterdamp komt, valt direct terug in de oceanen. Een gedeelte van de neerslag valt boven land. De snelheid waarmee dit water terugkomt in de oceanen, hangt af van de locatie en van de vorm waarin de neerslag valt.

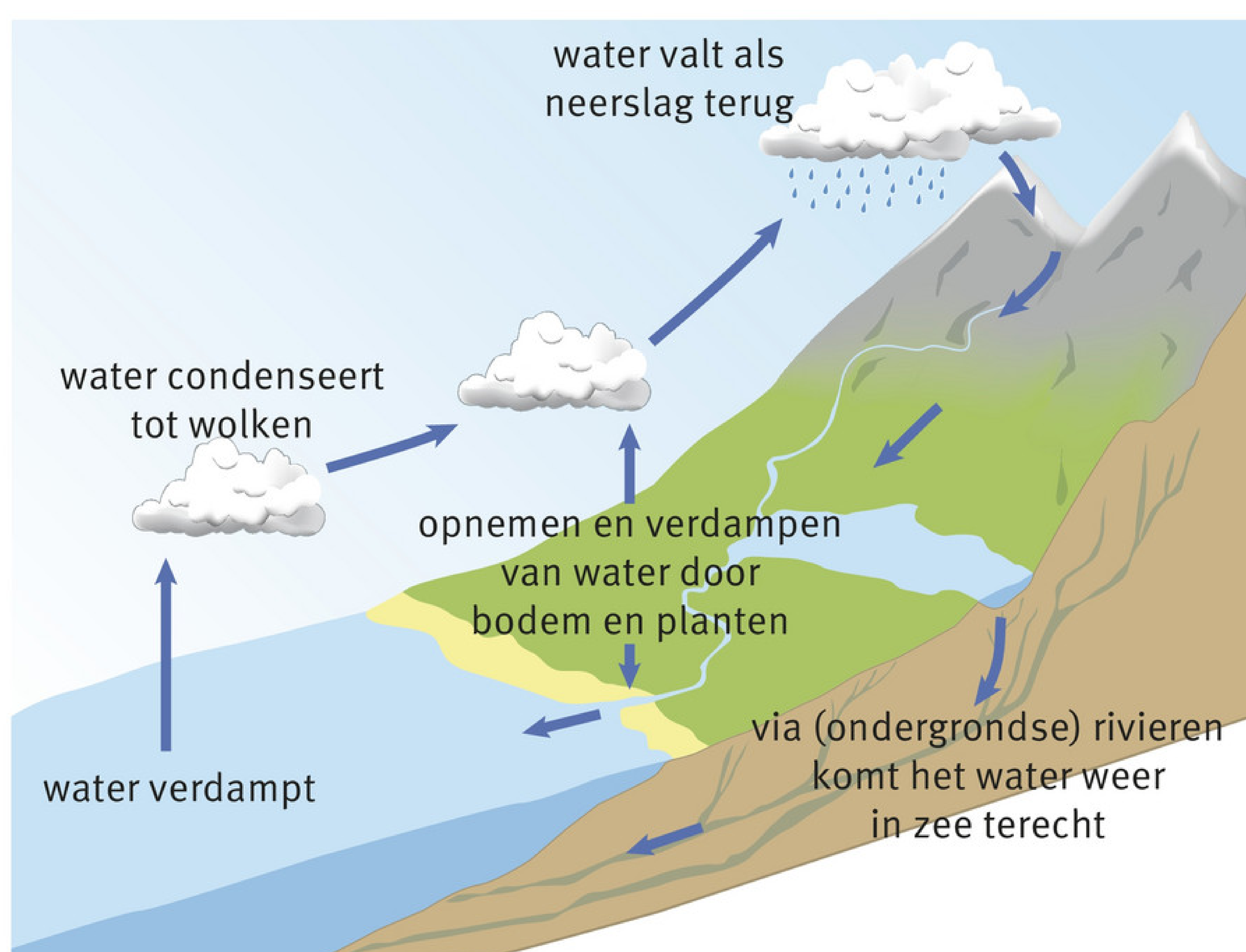
RIVIERSTELSEL

Alle rivieren worden, direct of indirect, gevoed door neerslag. Het overgrote deel wordt eerst vastgehouden op het land voordat het in de rivier terechtkomt. Wanneer de neerslag over de oppervlakte afstroomt, spreek je nog steeds van directe toevoer, omdat de periode dat het water op het land is maar heel kort is. Wordt de neerslag in de vorm van grondwater of ijs vastgehouden, dan spreek je van indirecte toevoer, omdat het dan vele jaren kan duren voordat het water een rivier bereikt en wordt afgevoerd.



BRON 1 Les cascades d'Ouzoud in Marokko.

Het hele gebied dat wordt ontwaterd door een rivier heet een **stroomgebied**. Het **rivierstelsel** is de rivier met zijn zijrivieren. Het klimaat (hoeveelheid neerslag, piekafvoer, verdamping), de ondergrond (doorlaatbaarheid, erosiebestendigheid) en het reliëf (stroomsnelheid) van het stroomgebied bepalen de vorm van het rivierstelsel. Stroomgebieden met een erg onregelmatige waterafvoer (en daardoor hoge piekafvoeren) kennen vaak vlechtende rivierstelsels. Een vlechtend rivierstelsel ontstaat doordat een rivier in korte tijd veel water en sediment moet verwerken en daarvoor veel geulen nodig heeft. Wanneer er veel minder water is, wordt slechts een gedeelte van de geulen in de rivier gebruikt. Vlechtende rivierstelsels komen zowel voor in polaire als in aride (droge) gebieden. In gebieden met een regelmatige afvoer bestaan rivierstelsels vaak uit een enkele meanderende geul.



BRON 2 Hydrologische kringloop.

De verdeling van de totale afvoer van water over het jaar noem je het regiem van een rivier. Het moment waarop regenwater en/of smeltwater in de rivier terechtkomt, bepaalt wanneer een rivier veel of weinig water heeft. De

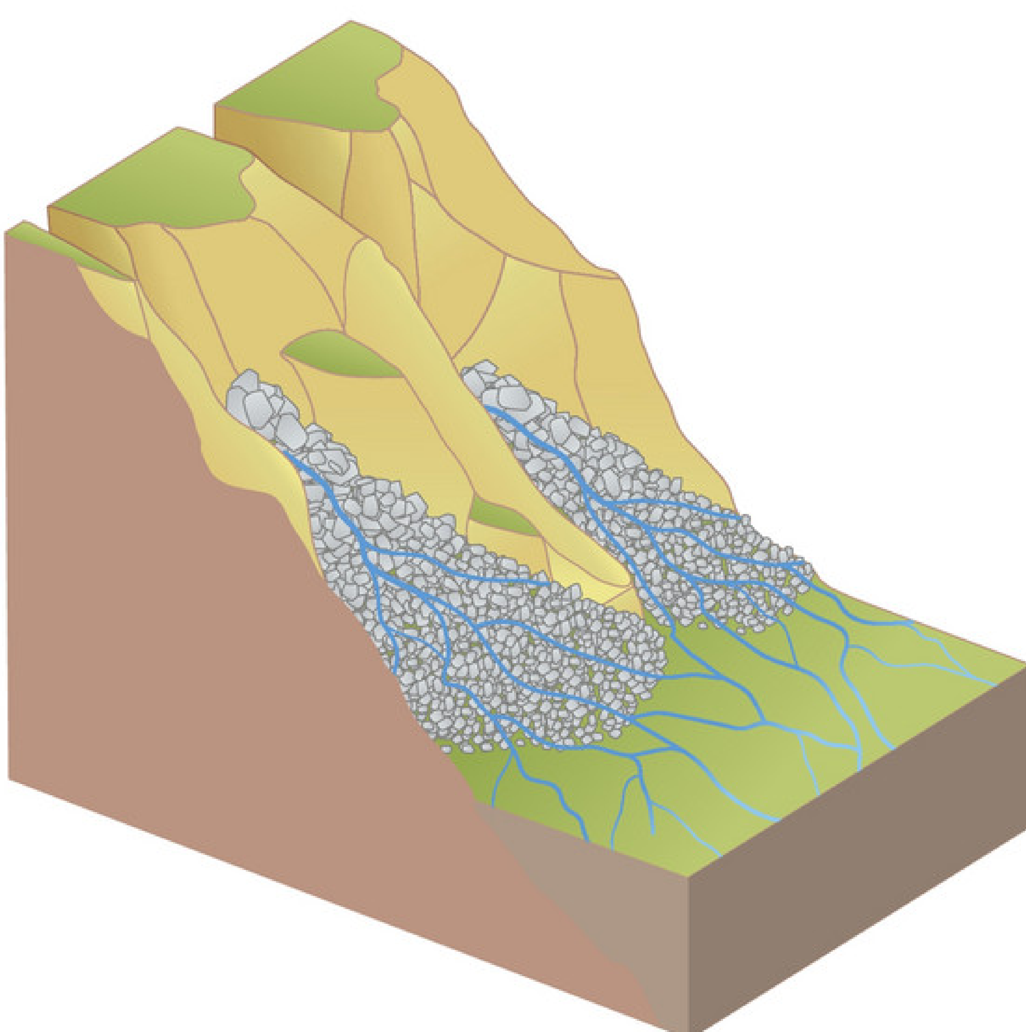
verhouding tussen de laagste en de hoogste afvoer in het jaar is een maat voor de regelmatigheid of onregelmatigheid van het regiem van een rivier. De Maas heeft als regenrivier in de gematigde breedte een erg wisselvallig regiem. Dit wordt veroorzaakt doordat de afvoer in de winter veel hoger is dan in de zomer, wanneer er heel weinig water door de Maas stroomt. Door de veel hogere temperaturen is de verdamping van water in de zomer bijna gelijk aan de afvoer.

SEDIMENTATIE

De bovenloop van een rivier heeft in de regel meer reliëf en dus verhang (de 'helling' van de rivier) dan de benedenloop. Hierdoor zal het water in de bovenloop een hogere stroomsnelheid hebben en de ondergrond eroderen. In de benedenloop van de rivier is het verhang juist veel lager. Het water stroomt daar veel langzamer of staat zelfs bijna stil, waardoor het materiaal dat door de rivier is meegenomen naar de bodem zinkt en daar wordt neergelegd. Het neerleggen (of afzetten) van materiaal door water, wind of ijs heet **sedimentatie**.

Gletsjerrivieren worden gevoed door het smeltwater van gletsjers. Een gletsjer is een langzaam bewegende ijsmassa. Deze ijsmassa breekt materiaal van de ondergrond af en sleept dit mee. Wanneer dit materiaal (sedimenten) door de gletsjer wordt neergelegd, heet het **morene**. Afhankelijk van de positie van morene ten opzichte van de gletsjer spreek je van eindmorene, zijmorene of grondmorene.
Wanneer de rivier vanuit een bergachtig gebied met relatief steile hellingen naar een vlakte stroomt, neemt de stroomsnelheid drastisch af. Deze plotselinge afname in stroomsnelheid zorgt ervoor dat de rivier veel minder materiaal kan vervoeren en het grove materiaal wordt afgezet. Op deze manier ontstaan kegelvormige **puinwaaiers** op de grens van hellingen met vlakten doordat de rivier zijn bedding opvult en zich moet verplaatsen (zie bron 3).
De monding van een rivier kan twee verschillende vormen hebben. De vorm van de monding wordt bepaald door het verhang, de hoeveelheid sediment die een rivier vervoert en de golfwerking van de zee. Een vaak driehoekige **delta** ontstaat wanneer de rivier meer sediment aanvoert dan dat er door de golfwerking van de zee wordt afgebroken. Wanneer de golfwerking juist te krachtig is, kan de rivier niet sedimenteren en ontstaat er een trechtervormige riviermonding (estuarium).

De stroomsnelheid van het rivierwater bepaalt de korrelgrootte van het sediment dat door de rivier wordt neergelegd. Snelstromend water in de bergen zorgt voor afzettingen van grind. Iets verder benedenstrooms stroomt de rivier nog steeds hard genoeg om grof zand af te zetten. Stilstaand water zorgt juist voor afzettingen van klei. Aan de korrelgrootte van het sediment is dus af te lezen hoe hard het water gestroomd moet hebben ten tijde van de afzetting.
Afzettingen die door de wind zijn neergelegd, zijn ook herkenbaar aan de korrelgrootte. Hoe harder de wind waait, hoe grover het sediment. Deze vergelijking gaat niet op voor afzettingen die zijn neergelegd door gletsjers. Deze morene-afzettingen zijn juist herkenbaar aan de vele verschillende korrelgrootten door elkaar in het sediment.



BRON 3 Puinwaaiers aan de voet van een gebergte.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1 en 2.
- **a** Op welke manieren komt een rivier aan zijn water?
- **b** Wat is de invloed van ontbossing op de manier waarop de rivier aan zijn water komt?
- **c** Op welke manier komen de watervallen bij Ouzoud aan water in de droge zomer?

2 Gebruik bron 3 van paragraaf 7.
Kies de juiste woorden.
- **a** De geulen vormen het begin van de waterafvoer van een stroomgebied. Het systeem waar de geulen deel van uitmaken, is een *rivierstelsel* / *waterscheiding*.
- **b** Een afname van de doorlaatbaarheid van de ondergrond van een rivierstelsel zorgt voor een *afname* / *toename* van de mate van geulerosie.
- **c** De foto is genomen in de *benedenloop* / *bovenloop* van de rivier.

3 Gebruik bron 4.
- **a** Welk type rivierstelsel zie je?
- **b** Verklaar hoe dit riviertype ontstaat.
- **c** In welke gebieden komen dergelijke riviertypen vooral voor?
- **d** Wat kun je zeggen over het regiem van deze rivier?



BRON 4 Een rivier aan de lijzijde van de Nieuw-Zeelandse Alpen op het Zuidereiland.

4 Bekijk bron 3.
In veel gebieden op aarde vind je puinwaaiers aan de voet van gebergten.
- **a** Wat is het verschil tussen puinwaaiers en puinhellingen?
- **b** Worden er tijdens een ijstijd meer of minder puinwaaiers gevormd dan tijdens een interglaciaal (warme periode)? Leg je antwoord uit.
- **c** Bekijk in de atlas de overzichtskaart van Frankrijk. Aan de voet van welk gebergte is een puinwaaier te herkennen? Geef aan waaraan de puinwaaier te herkennen is.

5 Gebruik de atlas.
De delta's van de Ganges en de Mekong behoren tot de grootste delta's ter wereld.
- **a** Geef vanuit de natuurlijke dimensie twee argumenten voor de grote omvang van de delta's van de Ganges en de Mekong.
- **b** Wat is de invloed van de aanleg van stuwdammen op de groei van een delta?
- **c** Verklaar de hoge bevolkingsdichtheid van de delta's.

6 De vorming van delta's is afhankelijk van verschillende factoren.
- **a** Welke twee exogene processen zijn verantwoordelijk voor de omvang van een delta?
- **b** Het zand dat in een delta wordt afgezet, is vaak scheef gelaagd.
  Geef een verklaring voor deze gelaagdheid.

PRAKTIJK

9 EXOGENE PROCESSEN BIJ DE RIJN EN DE NIGER

LEERDOELEN

- Je begrijpt de invloed van klimaat op rivierstelsels en waterafvoer.
- Je begrijpt de invloed van klimaat op verwering, erosie en sedimentatie.
- Je begrijpt dat klimaatverandering anders uitwerkt in gematigde dan in droge gebieden.



BRON 1 De Konboro-moskee van Djenné in Mali.

De Konboro-moskee van Djenné in Mali is het grootste bouwwerk van klei ter wereld (zie bron 1). Gedurende het korte regenseizoen worden grote gedeelten van de moskee aangetast door de regen. Jaarlijks zijn meer dan duizend vrijwilligers nodig om de schade te herstellen.

DE RIJN

De Rijn ontspringt in de Zwitserse Alpen op een hoogte van 2.345 m en mondt uit in de Noordzee. Met een lengte van 1.233 km is het geen bijzonder lange rivier, maar het is wel een van de drukst bevaren rivieren ter wereld. Om de Rijn bevaarbaar te houden, zijn grote delen van de rivier gekanaliseerd.

Door het gematigde klimaat in het stroomgebied heeft de Rijn veel zijrivieren. In de bovenloop is veel erosie door het relatief grote verhang, in de middenloop vindt voornamelijk transport plaats en in de benedenloop vind je vooral sedimentatie. Sedimentatie door de (voorlopers) van de Rijn en de Maas heeft de ondergrond van Nederland voor een belangrijk deel gevormd.

De Rijn heeft een vrij regelmatig regiem. Het is een gemengde rivier die wordt gevoed door smeltwater uit gletsjers in de Alpen en door regenwater in de rest van het stroomgebied (zie bron 2). Maar door de klimaatverandering verandert het neerslagpatroon in het stroomgebied van de Rijn. Dat er meer neerslag gaat vallen, is op zich geen probleem. Een veel groter probleem is dat deze neerslag in steeds kortere perioden valt. Dit zorgt samen met de gekanaliseerde rivier, de toegenomen verstening en ontbossing in het stroomgebied voor steeds grotere piekafvoeren en overstromingsrisico's.

DE NIGER

De Niger ontspringt op 745 m hoogte in het Lomagebergte, op de grens van Sierra Leone met Guinee en mondt uit in de Golf van Guinee in Nigeria. Met een lengte van 4.184 km behoort de Niger tot de twintig langste rivieren ter wereld. Door het aride klimaat in de bovenloop van het stroomgebied zijn hier weinig zijrivieren te vinden. Het is geen druk bevaren rivier.

Erosie vindt vooral in de bovenloop plaats, in de middenloop en de benedenloop komt vooral sedimentatie voor. Tussen Djenné en Tombouctou heeft de rivier ineens bijna geen verval meer waardoor de Niger en zijn zijrivieren het gebied in een moeras veranderen. Er is een soort binnendelta ontstaan.

De Niger heeft een zeer onregelmatig regiem. Het is een regenrivier die volledig afhankelijk is van de neerslag die in het stroomgebied valt. Deze neerslag valt vrijwel alleen in het regenseizoen. De andere helft van het jaar valt er vrijwel niets waardoor de afvoer in september gemiddeld tachtig keer zo groot is als in april. Door de klimaatverandering verandert het neerslagpatroon in het stroomgebied van de Niger. In de bovenloop zal minder neerslag vallen, waardoor er uiteindelijk minder vruchtbaar slib zal worden afgevoerd naar de middenloop en benedenloop.

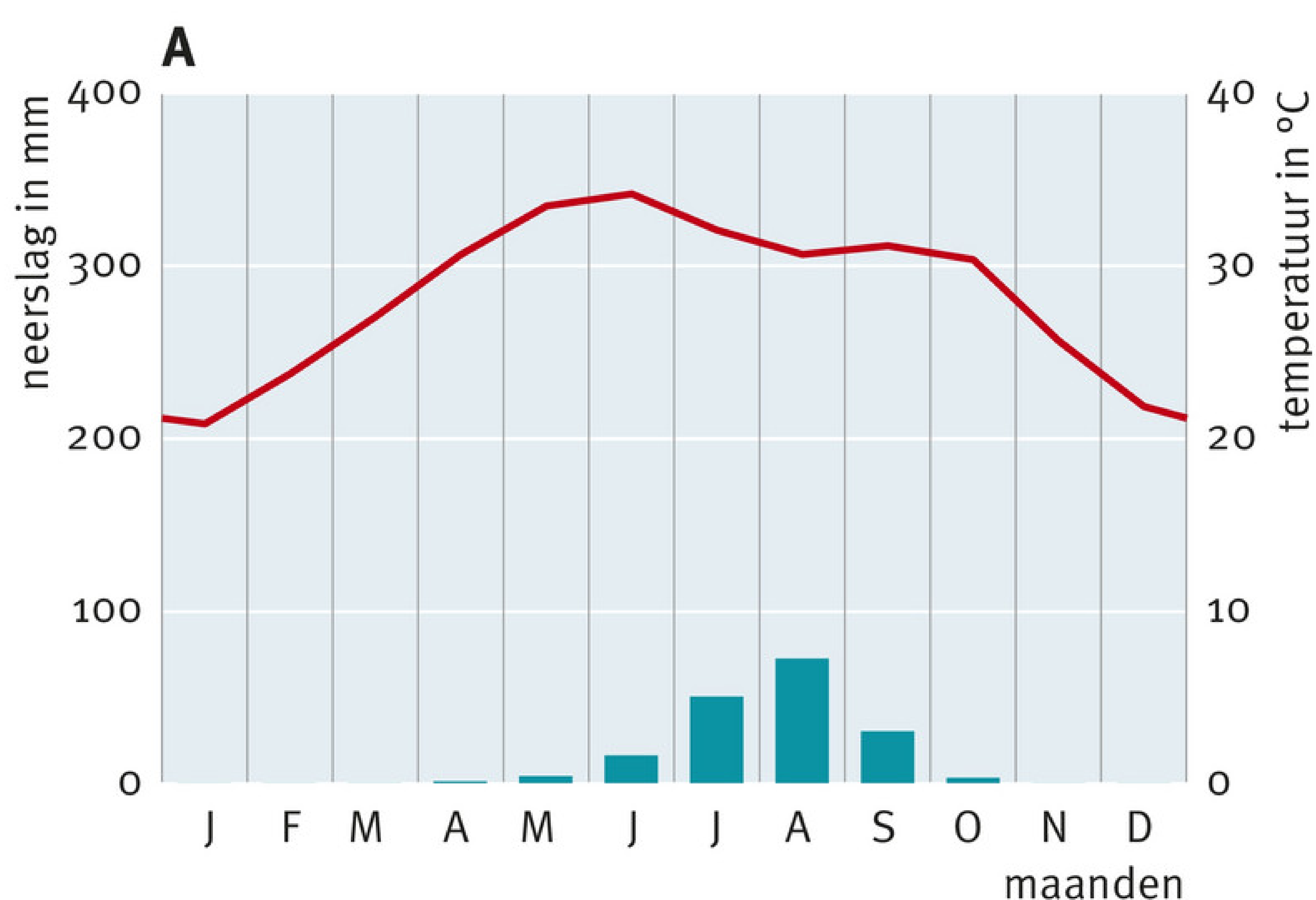
Vooral in de middenloop is de Niger van groot belang voor de omgeving, omdat hij daar de enige bron van water is. De Niger stroomt in Mali en Niger door een gebied met een woestijnklimaat waar vrijwel nooit neerslag valt en het grondwater erg diep zit.

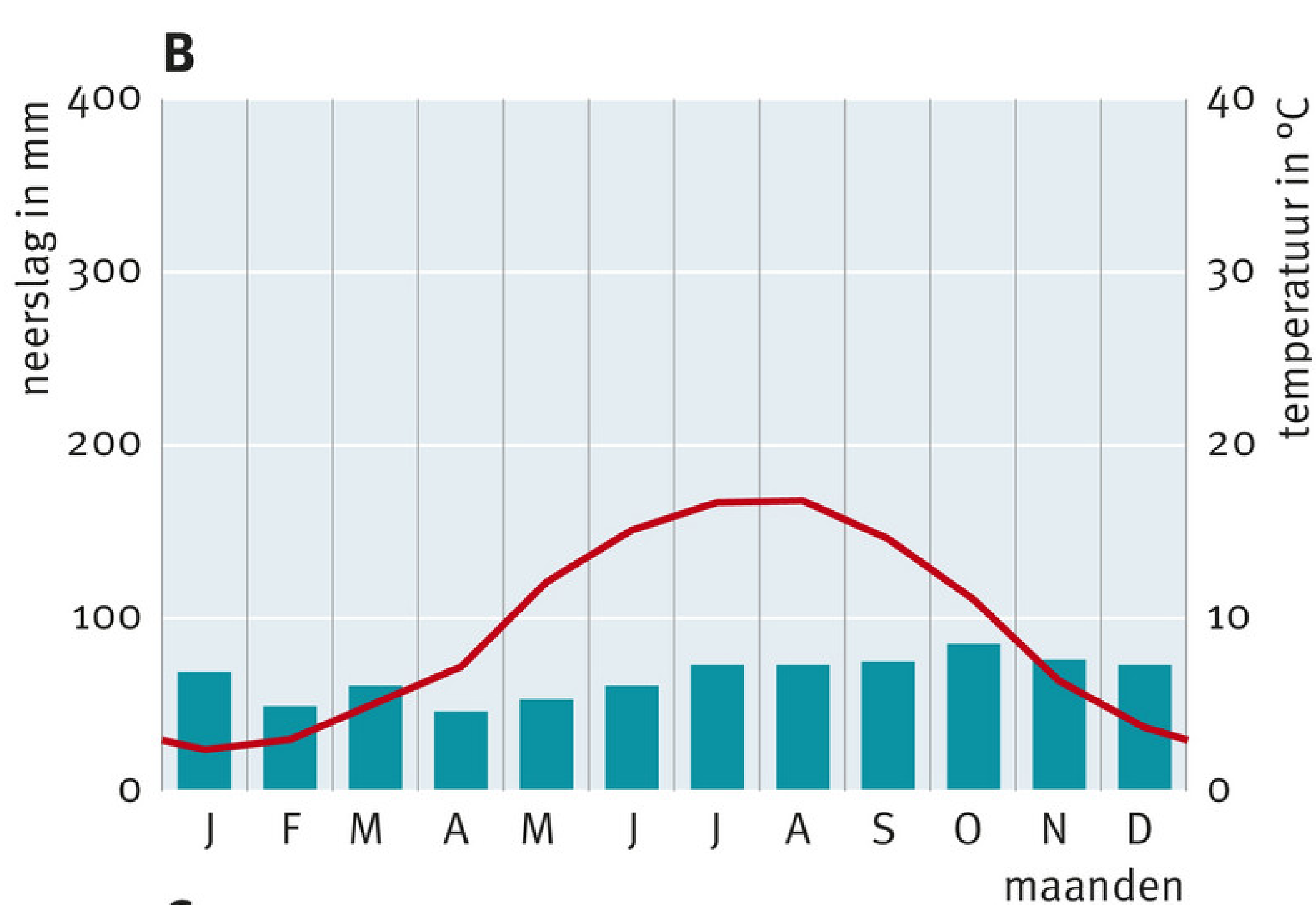
Op recente satellietbeelden is te zien dat de verwoestijning in het stroomgebied van de Niger lijkt af te nemen. Toch lijkt de klimaatverandering samen met de toename van het waterverbruik (en ontbossing) door de snel groeiende bevolking te zorgen voor minder water in de Niger. Hierdoor komt er minder sediment in de delta en door de golfwerking van de zee kan de delta gaan eroderen.

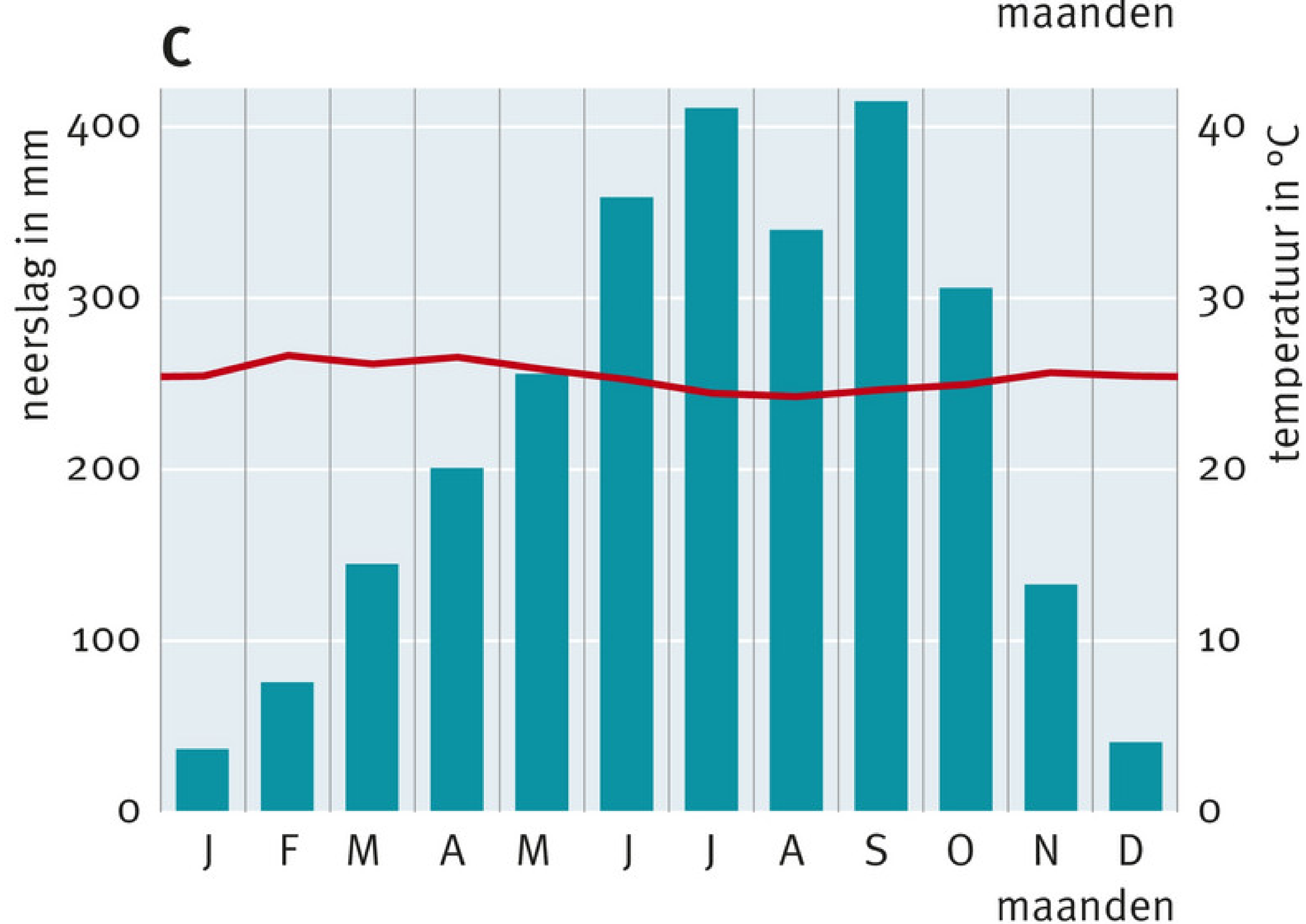


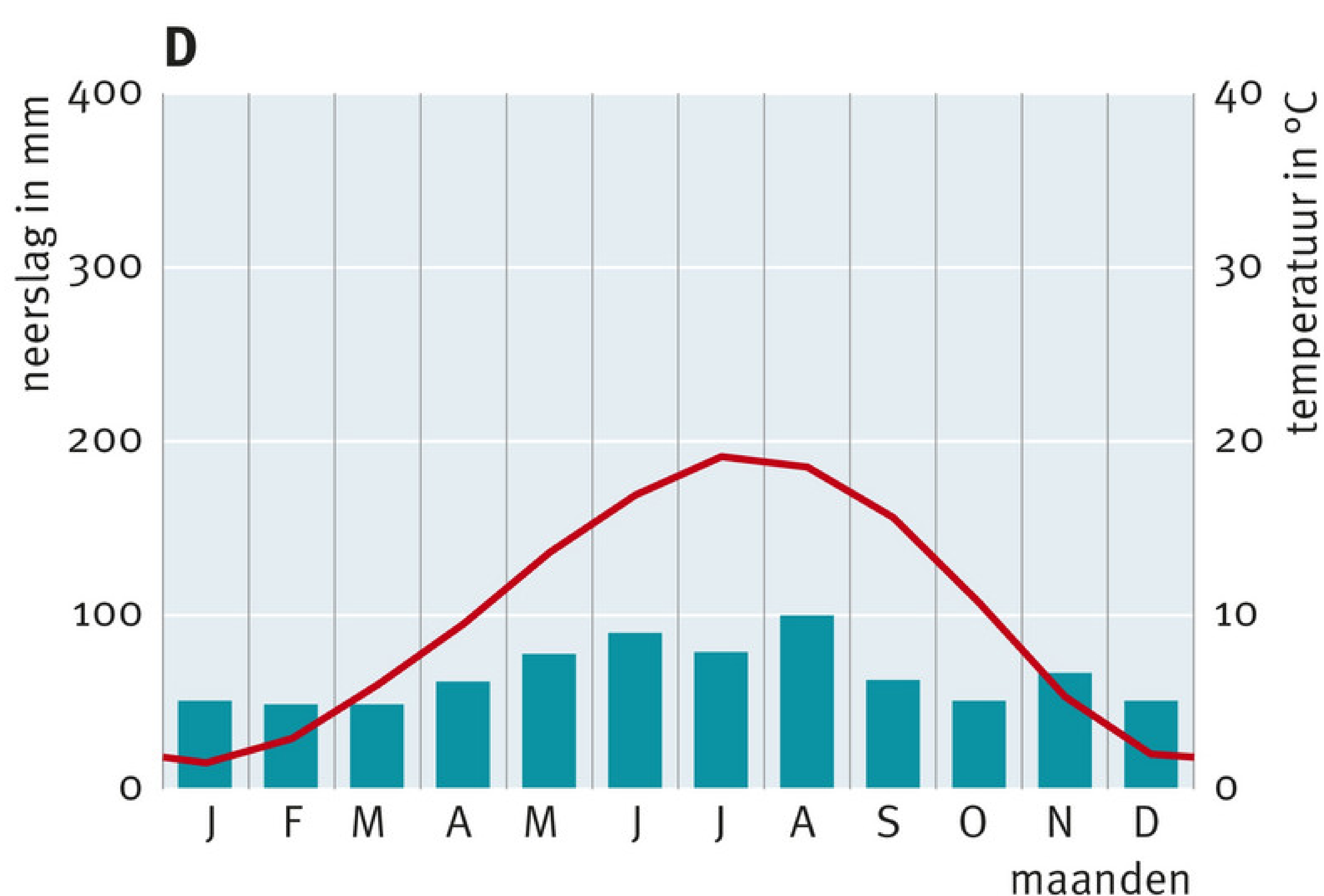


BRON 2 De Nigerdelta en de Rijndelta van boven.









BRON 3 Klimaatgrafieken uit het stroomgebied van de Rijn en de Niger.

OPDRACHTEN

1 **a** Gebruik de atlaskaart over stroomgebieden in de wereld.
Welke rivier heeft een groter stroomgebied: de Rijn of de Niger?

b Gebruik bron 2 en de atlas.
De Nigerdelta behoort tot de tien grootste delta's ter wereld.
Zoek in de atlas nog drie voorbeelden van rivieren die een delta hebben en nog niet genoemd zijn in de leertekst of de vragen.

2 Overstromingen zijn een mogelijke bedreiging in zowel het stroomgebied van de Rijn als in dat van de Niger. Het beleid van de overheden moet het aantal slachtoffers en de schade bij rampen in eerste instantie zoveel mogelijk voorkomen (hazard management).

a Geef twee politieke oorzaken waardoor het moeilijker is om tot goed hazard management te komen in het stroomgebied van de Niger dan in dat van de Rijn.

b Op welk schaalniveau kun je een probleem als overstromingen het beste aanpakken?

3 Gebruik bron 1 en 3 en de atlas.

a De klimaatgrafieken uit bron 3 horen bij vier plaatsen in het stroomgebied van de Rijn en de Niger. Dit zijn de plaatsen Port Harcourt in Nigeria, Rotterdam, Tombouctou in Mali en Basel in Zwitserland.
Welke van onderstaande combinaties is juist?

A A = Tombouctou, B = Port Harcourt, C = Rotterdam, D = Basel
B A = Port Harcourt, B = Basel, C = Tombouctou, D = Rotterdam
C A = Tombouctou, B = Rotterdam, C = Port Harcourt, D = Basel
D A = Tombouctou, B = Basel, C = Port Harcourt, D = Rotterdam

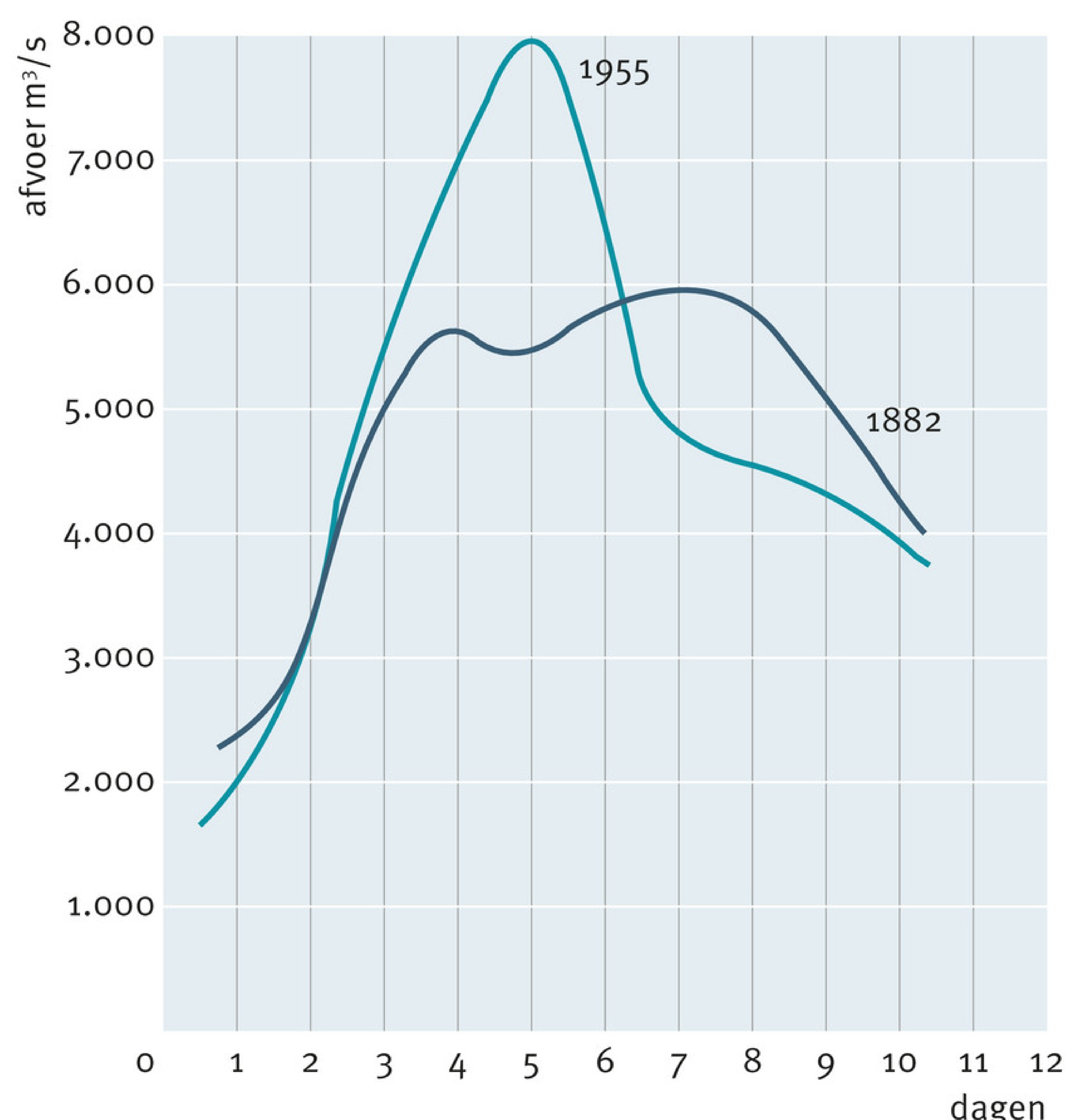
b Welk type verwering en erosie verwacht je in de stroomgebieden van de Rijn en de Niger?
Neem de tabel over en vul deze verder in.

	Bovenloop Rijn	**Midden-loop Niger**	**Beneden-loop Rijn**	**Beneden-loop Niger**
Type verwering				
Type erosie			–	–

4 **a** Tussen Djenné en Tombouctou ligt een vlak gebied waar de Niger in de regentijd vele kilometers buiten de oevers treedt en een groot moeras ontstaat.
Wat is de invloed van de klimaatverandering op dit gebied en op de delta?
b Wat is het gevolg van de klimaatverandering in het stroomgebied van de Rijn?

5 De Niger kent in een jaar grotere schommelingen in het debiet dan de Rijn. Die worden veroorzaakt door het verschuiven van de luchtdrukgordels.
a Op welke manieren komen de Rijn en de Niger aan hun water?
b Wat is het meest voorkomende klimaat in het stroomgebied van de Rijn en in dat van de Niger?
c Leg uit waarom de Niger een grotere schommeling in het debiet kent dan de Rijn.
d Verklaar het vrij regelmatige regiem van de Rijn in vergelijking met dat van de Niger.

6 De waterafvoer van de Rijn schommelt verdeeld over het jaar.
a Gebruik bron 3.
In welk jaargetijde komen in het Nederlandse deel van de Rijn het vaakst piekafvoeren voor? Leg je antwoord uit.
b Geef twee natuurlijke oorzaken waardoor juist in dat jaargetijde piekafvoeren ontstaan.
c Gebruik bron 4.
Verklaar het verschil tussen beide hoogwatergolven.



BRON 4 Verloop van twee hoogwatergolven in de Rijn ter hoogte van de stad Worms in Duitsland na een periode van hevige regenval.

10 DE GESTEENTEKRINGLOOP

LEERDOELEN
- Je weet hoe de drie hoofdgroepen gesteenten ontstaan.
- Je weet hoe de gesteentekringloop werkt.
- Je kunt van zes gesteenten uitleggen hoe ze ontstaan.
- Je weet welke gesteenten fossielen kunnen bevatten.



BRON 1 Giant's Causeway in Noord-Ierland.

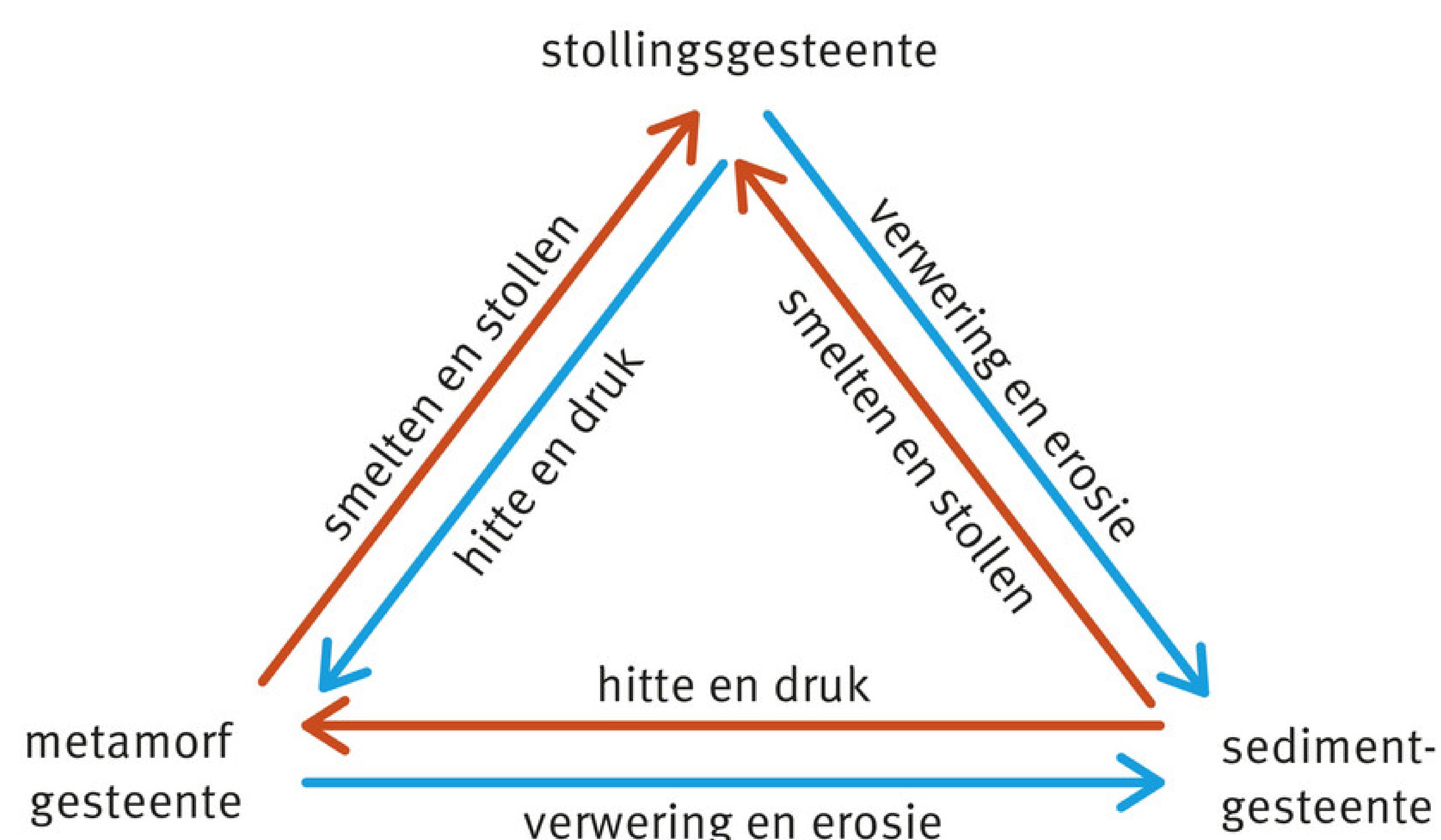
Een van de meest bezochte toeristische attracties van Noord-Ierland is de Giant's Causeway (zie bron 1). Deze rotsformatie bestaat uit meer dan 40.000 zeshoekige basalt zuilen. Hoe zijn deze zuilen ontstaan?

HOE ONTSTAAN GESTEENTEN?

Tijdens een vulkaanuitbarsting wordt vloeibaar lava uitgestoten. De lava koelt af, stolt en wordt hard. Dat noem je een **stollingsgesteente**. Ook wanneer het magma al in de kraterpijp of nog dieper (op de grens van de asthenosfeer en de lithosfeer) stolt, spreek je van een stollingsgesteente. In de loop van de tijd wordt dit gesteente, net als elke ander gesteente, door verwering en erosie afgebroken en verplaatst. Wanneer het verweringsmateriaal van het stollingsgesteente vervolgens ergens neergelegd wordt (sedimenteren) door water, wind of ijs, spreek je van een **sediment(gesteente)**. Een sedimentgesteente dat door hitte en/of druk van vorm verandert en rekristalliseert is een **metamorf gesteente**. De verschillende fasen van het verplaatsen van een gesteente over de aarde noem je samengevat de **gesteentekringloop** (zie bron 2).

STOLLINGSGESTEENTEN

Het vloeibare magma in de asthenosfeer stolt als het afkoelt. Op de grens van de asthenosfeer en de lithosfeer (de grens tussen het 'vloeibare' deel van de mantel en de vaste buitenmantel) koelt het magma heel langzaam af. Hierdoor krijgen de elementen in het magma de tijd om kristallen (= een hoeveelheid ordelijk gerangschikte moleculen) te vormen. Op deze manier ontstaat **graniet**, een dieptegesteente dat uit drie verschillende mineralen bestaat die duidelijk in het gesteente herkenbaar zijn: kwarts, mica en veldspaten. Continentale platen bestaan voornamelijk uit graniet. Tijdens de eruptie van een vulkaan gaat het afkoelen relatief snel. Hierdoor ontstaat een uitvloeiingsgesteente waarin vrijwel geen mineralen te herkennen zijn: **basalt**. Het relatief snelle afkoelen zorgt ook voor de krimpscheuren die basaltzuilen een vaak typische zeshoekige vorm geven (zie bron 1). Basalt heeft een hogere dichtheid dan graniet en is daardoor zwaarder. Oceanische platen zijn zwaarder dan continentale platen, doordat ze uit basalt bestaan.
In de gangen van vulkanen kan een ander soort stollingsgesteente ontstaan. Doordat het hier een stuk kouder is dan op de grens van de asthenosfeer is een deel van het magma hier al gestold zonder echt grote kristallen te vormen. Een ander deel is nog vloeibaar waardoor er ook grote kristallen ontstaan. Een dergelijk gesteente noem je een ganggesteente, zoals granietporfier.



BRON 2 De gesteentekringloop.



BRON 3 Zandsteenformaties aan de voet van het Atlasgebergte in Marokko.

SEDIMENTGESTEENTEN

Sedimenten ontstaan wanneer verweringsmateriaal wordt neergelegd door water, wind of ijs. Op deze manier worden bijvoorbeeld grind, klei, zand en morenen afgezet. Wanneer deze sedimenten aan elkaar vastzitten, spreek je van een sedimentgesteente. Sedimentgesteenten zijn vaak herkenbaar aan hun gelaagdheid. Wanneer ze door water of wind zijn afgezet, is deze gelaagdheid en vaak ook de sortering naar korrelgrootte erg herkenbaar (zie bron 3). Er zijn verschillende soorten sedimentgesteenten:

- Klastisch sedimentgesteente bestaat uit losse stukken die aan elkaar 'geplakt' zijn. Losse zandkorrels kunnen, doordat ze samengedrukt worden door de bovenliggende sedimenten, aan elkaar gaan plakken en **zandsteen** vormen. Aan elkaar geplakte kleikorrels vormen schalie. Grind dat aan elkaar zit, heet een conglomeraat. Wanneer de korrels uit kalkzand of schelpen bestaan, ontstaat **kalksteen**.
- Kalksteen kan ook ontstaan doordat kalk uit water neerslaat. Een bekend voorbeeld zijn de staande of hangende kalksteenzuilen in kalkgrotten: stalagmieten of stalactieten. Een dergelijk gesteente wordt een chemisch sedimentgesteente genoemd. Andere voorbeelden van chemische sedimentgesteenten zijn (steen)zout en gips, die beide ontstaan uit het verdampen van (relatief zout) water.
- Een laatste groep sedimentgesteenten ontstaat door levende organismen en wordt organogeen sedimentgesteente genoemd. Een voorbeeld hiervan is steenkool: dat ontstaat door het samenpersen van veen (plantenresten).

Fossielen zijn de versteende resten of afdrukken van levende organismen. Deze kunnen bewaard blijven in gesteenten die zacht genoeg waren om de afdruk in te maken. Alleen fossielen die snel zijn afgedekt met een laag die ze beschermen tegen erosie en verwering blijven lang bewaard. Fossielen kunnen dus alleen bewaard blijven in sedimentgesteenten.

METAMORFE GESTEENTEN

Zowel sedimentgesteenten als stollingsgesteenten kunnen onder invloed van hitte en/of druk van vorm veranderen en rekristalliseren. Een zandsteen kan door nog meer druk van de bovenliggende lagen gaan smelten en daardoor ontstaat kwarts. Schalie verandert op deze manier in **leisteen** en kalksteen in **marmer**. Graniet kan zo veranderen in een gneis. Metamorfe gesteenten ontstaan vaak langs convergerende plaatgrenzen. Door deze beweging worden de verschillende gesteentelagen geplooid en wordt er veel druk opgebouwd.
Metamorfe gesteenten kunnen ook ontstaan langs magma-intrusies. Op plaatsen waar magma de lithosfeer binnendringt, neemt de temperatuur van het gesteente om deze intrusie heen toe. Daardoor kan dit gesteente gedeeltelijk gaan smelten. Gelijke mineralen groeien of smelten zo als het ware aan elkaar vast waardoor langgerekte banden (of aders) kunnen ontstaan.

OPDRACHTEN

1 Welk soort gesteente domineert in onderstaande bronnen? Kies uit: sedimentgesteente, metamorf gesteente, stollingsgesteente. Geef ook telkens aan hoe je dit gesteente herkent op de foto.
- **a** In bron 1?
- **b** En in bron 3?
- **c** En in bron 1 uit paragraaf 1?

2
- **a** Noteer drie soorten sedimentgesteente en geef van elke soort een voorbeeld.
- **b** Noteer drie soorten stollingsgesteente en geef van elke soort een voorbeeld.
- **c** Geef drie voorbeelden van een metamorf gesteente.

3 Fossielen kun je in verschillende soorten sedimentgesteenten aantreffen.
- **a** In welk type sedimentgesteente komen de meeste fossielen voor?
- **b** Vulkanische eilanden ontstaan uit vulkanen. Toch kunnen er op een vulkanisch eiland fossielen bewaard blijven. Verklaar hoe dit mogelijk is.
- **c** Koraalriffen bestaan uit kalksteen en zijn opgebouwd uit de kalkskeletjes van koraalpoliepen. Tot welke groep gesteenten behoort een koraalrif?
- **d** Welk soort gesteente ontstaat er wanneer een koraalrif door kusterosie in stukken wordt gebroken?

4 Gebruik bron 2. Graniet is een dieptegesteente. Volgens de gesteentekringloop kan dieptegesteente worden omgezet in ganggesteente als andesiet. Zet de stappen/gesteenten in de juiste volgorde om van graniet naar andesiet te gaan.
gneis – kwarts – magma – subductie – zandsteen

5 Gebruik bron 4.
- **a** Verklaar waarom aardolie een fossiele brandstof genoemd wordt.
- **b** Geef andere voorbeelden van fossiele brandstoffen.
- **c** In welk gesteenten worden fossiele brandstoffen gevormd?
- **d** Geef een belangrijk kenmerk van de structuur van reservoirgesteente (het gesteente waarin aardolie opgeslagen zit in de ondergrond).

HET ONTSTAAN VAN AARDOLIE
Aardolie ontstaat uit dood organisch materiaal in zeeën, hoofdzakelijk afkomstig van plankton. Terwijl dit dode materiaal naar de bodem zinkt, breken bacteriën het af. De overgebleven organische stof zinkt met het sediment naar de bodem. Als een sediment minstens twee tot tien procent organisch materiaal bevat, is het sediment organisch genoeg om als grondstof te kunnen dienen voor het ontstaan van aardolie. Het sediment, dat later het moedergesteente voor de aardolie vormt, moet dan wel fijnkorrelig zijn. Door de bovenliggende lagen neemt de druk en de temperatuur toe en door die druk wordt het organische materiaal omgezet in aardolie.
Vrij naar: F.C. Kraaijenhagen, Geologie in telegramstijl, 1992.

BRON 4

PRAKTIJK

11 GESTEENTEPRACTICUM

LEERDOELEN

- Je kunt de verschillende gesteentesoorten onderscheiden.
- Je kunt door middel van eenvoudige proefjes gesteenten determineren.

Pyriet wordt ook wel 'fool's gold' ('gekkengoud') genoemd. Hoewel het qua kleur sterk op goud lijkt, is de structuur duidelijk anders. Pyrietmineralen bestaan uit ijzersulfide dat kubusvormige kristallen heeft gevormd (zie bron 1).



BRON 1 Een goudklompje en een pyrietklompje.

OPDRACHTEN

1 Pyriet en goud op lijken op elkaar.
Bedenk drie eenvoudige kenmerken aan de hand waarvan je kunt bepalen met welk van de twee je te maken hebt.

2 Om een gesteente te kunnen determineren, kijk je allereerst naar de structuur van de steen. Bestaat de steen uit korrels of uit kristallen? Liggen ze door elkaar of zijn ze gerangschikt in lagen of banden?

a Leg uit welk verschil in de aanwezigheid van korrels je verwacht tussen sedimentgesteenten, stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten

b Leg uit welk verschil in de aanwezigheid van kristallen je verwacht tussen sedimentgesteenten, stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten.

c Leg uit welk verschil in de aanwezigheid van gelaagdheid je verwacht tussen sediment-gesteenten, stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten.

d Leg uit welk verschil in aanwezigheid van banden of aders je verwacht tussen sedimentgesteenten, stollingsgesteenten en metamorfe gesteenten.

Mohs' hardheid	Mineraal	Molecuulformule	Krasinformatie
1	talk	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	het zachtste mineraal; met elk van de andere mineralen krasbaar
2	gips	$CaSO_4{\cdot}2H_2O$	krasbaar met een vingernagel
3	calciet	$CaCO_3$	met een koperen munt krasbaar, met een stalen mes zeer goed snijdbaar
4	fluoriet	CaF_2	met een mes enigszins krasbaar
5	apatiet	$Ca_5(PO_4)_3(OH-,Cl-,F-)$	met een mes nog krasbaar
6	ortho-klaas	$KAlSi_3O_8$	met een mes nauwelijks, met een stalen vijl enigszins krasbaar
7	kwarts	SiO_2	krast glas, staal, koper en de meeste andere stoffen
8	topaas	$Al_2SiO_4(OH-,F-)_2$	krast kwarts
9	korund	Al_2O_3	krast topaas
10	diamant	C	de hardste van alle bekende natuurlijke stoffen; kan enkel gekrast worden met diamant

BRON 2 Mohs' hardheidschaal geeft de relatieve hardheid van een gesteente weer. De hardheid bepaal je door te kijken welke stof krassen kan maken op een andere stof.

3 Gebruik bron 2 en 3. Mineralen en kristallen kun je soms naar de kleur van elkaar onderscheiden. Je kunt daarvoor ook de hardheid van het mineraal gebruiken.

a Op basis van welk ander verschil kun je de kristallen uit bron 3 van elkaar onderscheiden?

b Zet de mineralen uit bron 3 in de juiste volgorde. Begin met het zachtste mineraal.
gips – kwarts – zout – calciet

c Maak de juiste combinaties.

A	calciet
B	gips
C	kwarts
D	zout

4 Gebruik bron 4. Met structuur bedoelen we de rangschikking, de grootte en de verdeling van de bestanddelen in het gesteente.

a Geef van de drie gesteenten in bron 4 zo nauwkeurig mogelijk aan tot welke groep ze behoren.

b Leg uit hoe met de structuur die op de foto's van bron 4 zichtbaar is de gesteenten van elkaar onderscheiden kunnen worden.

5 Gebruik eventueel bron 5. Zand is het meest voorkomende sedimentgesteente in Nederland en kan er heel verschillend uitzien.

a Geef een verklaring voor de gele kleur van sommige soorten zandsteen.

b Geef een verklaring voor de zwarte kleur van sommige soorten zandsteen.

c Geef een verklaring voor de rode kleur van sommige soorten zandsteen.

d Geef een verklaring voor het bruisen van sommige soorten zandsteen als zoutzuur wordt toegevoegd, terwijl andere zandstenen helemaal niet bruisen.

6 Gebruik bron 2 en 5 en de volgende hulpmiddelen:
- een loep;
- een pipet met verdund zoutzuur;
- een bakje azijn;
- een bakje water;
- een stuk glas;
- een potlood of pen.

Determineer de gesteenten die je van je docent hebt gekregen.


A


B


C


D

BRON 3







BRON 4 Graniet, gneis en granietporfier.

	Kenmerken	Gesteente	Informatie
1	☐ korreltjes laten gemakkelijk los als je wrijft ☐ geeft af als je het nat maakt ☐ is gemakkelijk in azijn op te lossen	mergel	sedimentair gesteente, bestaande uit klei en kalk
2	☐ horizontale lagen ☐ voelt glad ☐ krast niet op glas	kleisteen	sedimentair gesteente, ontstaan uit klei dat in ondiep water van zee, meer of rivier wordt afgezet
3	☐ zandkorrels zijn makkelijk los te wrijven	zandsteen	sedimentair gesteente, ontstaan door verharding van zand
4	☐ soms zijn kleine fossielen te ontdekken ☐ bruist als je er azijn op doet ☐ krast niet op glas	kalksteen	sedimentair gesteente, ontstaan uit schelpen en skeletten van waterdiertjes
5	☐ verschillende steentjes die in een soort cement aan elkaar vastzitten	conglomeraat	sedimentair gesteente, bestaand uit grind dat aan elkaar vastzit
6	☐ wit of doorzichtig ☐ smaakt zout	steenzout	sedimentair gesteente, ontstaan bij verdamping van water
7	☐ verschillende kleuren door elkaar, zoals wit, grijs, roze, transparant en zwart ☐ hard	graniet	stollingsgesteente, ontstaan diep in de aardkorst. Omdat de warmte daar moeilijk weg kan, krijgen de kristallen (de verschillende kleuren) veel tijd om te groeien.
8	☐ donkergrijs tot zwart ☐ geeft niet af ☐ heel hard	basalt	stollingsgesteente, ontstaan door afkoeling van lava aan het aardoppervlak. Dat gaat veel sneller dan afkoelen in de aarde, waardoor er nauwelijks kristallen te zien zijn.
9	☐ grijs, zwart of groen ☐ bestaat uit laagjes die loskomen als je erop tikt	leisteen	metamorf gesteente, dat je in de bergen kunt vinden. Het ontstaat uit klei dat onder druk omgevormd wordt tot leisteen.
10	☐ voelt glad aan ☐ soms met banden in verschillende kleuren ☐ bruist in verdund zoutzuur ☐ krast niet op glas	marmer	metamorfe kalksteen, onder hoge temperatuur en druk in de aardkorst omgevormd
11	☐ lijkt op zandsteen, maar de korrels komen niet los ☐ krast op glas	kwartsiet	metamorf gesteente, gevormd door metamorfose van zand-stenen
12	☐ diep zwart ☐ geeft af ☐ blijft drijven	steenkool	metamorf gesteente, ontstaan uit plantenresten die onder grote druk werden samengeperst

BRON 5 Determinatietabel gesteente.

12 OPBOUW EN AFBRAAK VAN DE AARDE IN DE ATLAS

LEERDOELEN
- Je kunt verbanden leggen tussen kaarten.
- Je kunt verklaringen geven voor de verbanden tussen kaarten.
- Je kunt voorspellingen doen over verschijnselen op kaarten.
- Je kunt een eigen mening formuleren over deze verschijnselen.

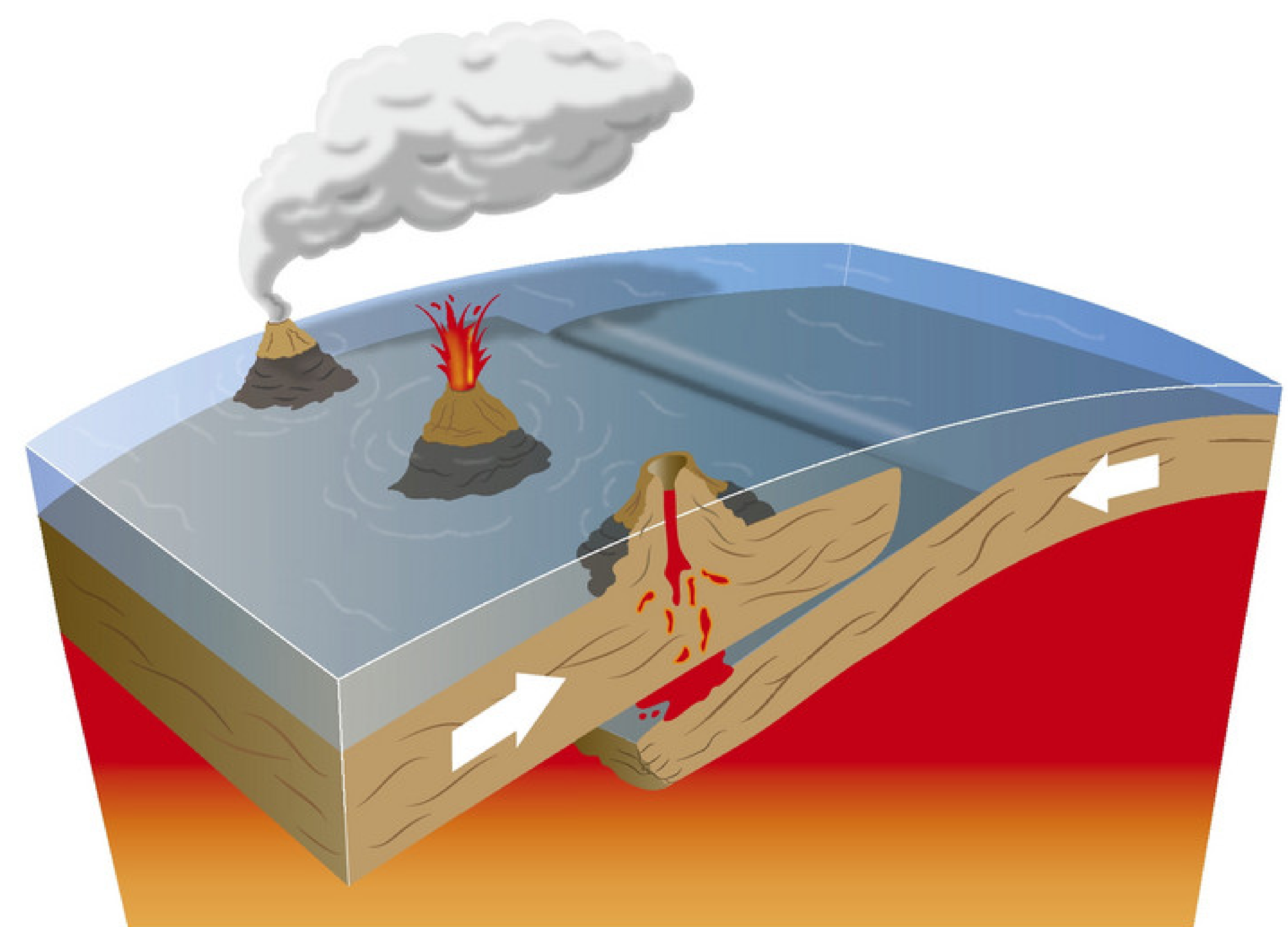


BRON 1 Door alle verbindingen tussen de gebruikers in kaart te brengen heeft Facebook een nieuwe wereldkaart gemaakt.

Door van alle Facebook-gebruikers de lengte- en breedtegraad te koppelen aan de plekken waarmee ze een verbinding hebben, ontstond een nieuwe wereldkaart (zie bron 1 en 2). Met ruim 10,4 miljoen Facebook-gebruikers staat Nederland op de 18e plek op basis van het aantal Facebook-accounts in 2017.

KAARTEN ANALYSEREN
Als je de Facebook-kaart uit bron 1 combineert met een normale topografische kaart, zie je welke landen vrijwel geen Facebook-accounts hebben. Is er een verband tussen Facebook-dichtheid en inkomensongelijkheid, of tussen Facebook-dichtheid en bnp? De relatie tussen bevolkingsdichtheid en Facebook-dichtheid is duidelijk. De Facebook-dichtheid lijkt toe te nemen met het bnp. Echter, landen waar de regering Facebook verbiedt, hebben natuurlijk niet altijd een laag bnp maar wel een lage Facebook-dichtheid. Door de gegevens van verschillende kaarten te combineren, kun je verbanden leggen en zelfs voorspellingen doen.
Met welke atlaskaarten kun je het verband tussen plaatgrenzen en aardbevingen bewijzen? Door een kaart goed te interpreteren, kun je verklaren waarom bepaalde verschijnselen zich voordoen. Ook kun je voorspellen of en wanneer een verschijnsel zich voordoet en op welke plek dit zal gebeuren. Met behulp van de informatie uit je boek en de atlas kun je verklaren waarom ergens hooggebergten of vulkanen zijn of waarom ergens een vlechtende rivier of juist een meanderende rivier stroomt.

BRON 2



BRON 3 Het ontstaan van een vulkaan.

HAÏTI ZWAAR GETROFFEN DOOR AARDBEVING
In de middag van 12 januari 2010 schudde de grond lang en hevig in Haïti. Het epicentrum van de beving, die een kracht van 7,0 op de schaal van Richter had, lag ten zuidwesten van de hoofdstad Port-au-Prince. Omdat de beving zeer ondiep plaatsvond, bereikte veel van de energie van de beving het oppervlak en veroorzaakte een onvoorstelbare puinhoop in het arme land. Meer dan 230.000 mensen vonden de dood.
Op zich komen er in dit gebied regelmatig aardbevingen voor, meestal zijn ze echter veel minder zwaar. Aardwetenschappers waarschuwden in 2008 nog voor een op handen zijnde beving. Te voorspellen wanneer en waar de beving precies zou plaatsvinden, is helaas nog een stap te ver voor geologen. Dat de beving ondiep plaatsvond (6 tot 10 km) en dicht bij de miljoenenstad Port-au-Prince met veel achterstallig onderhoud en slecht gebouwde woningen, zorgde voor de enorme omvang van deze ramp.

Vrij naar: www. falw.vu.nl.

BRON 4

DE UITBARSTING VAN MOUNT SAINT HELENS IN 1980

Mount Saint Helens is de jongste en actiefste vulkaan in de Cascade Range in Noord-Amerika. In maart 1980 kwam er een einde aan een rustige periode van ruim honderd jaar. Er werden aardbevingen gemeten met een kracht van vier op de schaal van Richter en een grote zwarte aspluim vormde zich boven de vulkaan. Vroeg in de morgen van 18 mei 1980 vond een aardverschuiving plaats. Daarop volgde de grote uitbarsting. De aswolk die daarbij vrijkwam, reikte tot 19 km hoogte. Er kwamen 57 mensen om het leven in een gebied tot op 30 km afstand van de vulkaan.

Bron: www.cito.nl.



BRON 5

OPDRACHTEN

1 **a** Gebruik de atlaskaart over stroomgebieden in Europa. Het stroomgebied van de Rhône en de Loire in Frankrijk zijn ongeveer even groot.
Welk verschil tussen beide rivieren blijkt uit de kaart?
b Verklaar dit verschil met behulp van een andere kaart.
c Gebruik de atlaskaart over stroomgebieden op mondiaal niveau. In welke oceaan/zee monden volgens de atlaskaart de meeste delta's uit?
d Geef hiervoor een verklaring met behulp van een andere kaart.

2 Gebruik bron 3 en de atlaskaart over de platentektoniek in de wereld.
Bij het ontstaan van welk gebied hoort de in bron 3 geschetste situatie?
A IJsland
B Tasmanië
C Saba
D het Andesgebergte
E Hawaii

3 Gebruik de atlas. Hoewel er in Australië geen gletsjers voorkomen, zijn er wel gletsjerkrassen te vinden. Geef met behulp van een atlaskaart een verklaring voor het voorkomen van gletsjerkrassen in Australië en geef aan in welke periode deze gevormd zijn. Noem de gebruikte atlaskaart in je antwoord.

4 Gebruik bron 4 en de atlas.
a Op 12 januari 2010 vond er een grote aardbeving plaats op Haïti.
Leg zo duidelijk mogelijk uit hoe deze aardbeving heeft kunnen ontstaan.
b Beredeneer of de kans groot is dat er weer een aardbeving op Haïti plaatsvindt.
c Hoe kan volgens jou het aantal slachtoffers bij een nieuwe aardbeving in Haïti worden beperkt?

5 De Appalachen zijn een gebergte in het oosten van de VS.
a Welke atlaskaart geeft informatie over de neerslag in de Appalachen?
b Welke atlaskaart geeft informatie over het bodemgebruik in de Appalachen?
c De Appalachen hebben een verhoogd gevaar voor aardverschuivingen. Geef hiervoor een verklaring met behulp van de gevonden kaarten.

6 Gebruik bron 5 en de atlaskaart over natuurgeweld in de VS.
a De krater van Mount Saint Helens is een caldera.
Leg uit hoe deze krater ontstaan is als gevolg van de uitbarsting. Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.
b Mount Saint Helens is een van de vele vulkanen in de Cascade Range. Zuidelijker, in California, zijn geen vulkanen.
Leg uit waardoor in de Cascade Range wel vulkanen voorkomen en in California niet.

13 DE WERELD VAN HET GOUD ZOEKEN

LEERDOELEN
- Je begrijpt op welke manieren goud ontstaat.
- Je begrijpt waar goud gevonden kan worden.
- Je begrijpt hoe goud gewonnen wordt.



BRON 1 In de Centraal-Afrikaanse Republiek werken veel kinderen in kleinschalige goudmijnen.

Wereldwijd zijn er ruim 100 miljoen kinderen die kinderarbeid verrichten onder gevaarlijke omstandigheden. Ze werken bijvoorbeeld in illegale mijnen, op zoek naar grondstoffen als goud en kobalt (zie bron 1).

HOE ONTSTAAT GOUDERTS?

Je spreekt van gouderts wanneer een gesteente zoveel goud bevat dat de verkoop van het goud meer oplevert dan dat het kost om het goud uit de steen te halen. Gouderts kan op twee manieren ontstaan. Primair gouderts is een gesteente dat ontstaat wanneer goud stolt bij een temperatuur van ongeveer 1064 °C. Vaak gebeurt dit door hydrothermale processen: het water dat op grote diepte onder hoge druk staat, veroorzaakt breuken in het gesteente. Door de hoge druk en temperatuur bevat het water opgeloste mineralen (waaronder goud). Het water dringt met de opgeloste mineralen in de gevormde breuken. Doordat de druk in deze breuken afneemt, kan het goud neerslaan. Het zo gevormde gouderts wordt vaak aangetroffen in aders in het gesteente (zie bron 4). Secundair gouderts is neergelegd door stromend water (zie bron 2). Verwering en erosie breken en slijpen stukken gesteente af in gebergten. Dit verweringsmateriaal bevat minuscule deeltjes goud die, net als het ander verweringsmateriaal, worden meegenomen door rivieren. Omdat het goud een veel hogere dichtheid heeft dan de andere korreltjes die door de rivier vervoerd worden, sedimenteren ze op andere plekken dan even grote korreltjes van ander gesteente. Wanneer een sediment relatief veel gouddeeltjes bevat, spreek je van secundair gouderts.

HOE WORDT HET GOUD GEWONNEN?

Schachtbouw en dagbouw zijn twee verschillende vormen van mijnbouw. Bij schachtbouw worden er tunnels of gangen in de grond gegraven om de ertsaders te bereiken. Bij dagbouw wordt de bovenste laag van de aarde afgegraven en graaft men zo steeds dieper de grond in, waardoor het landschap aanzienlijk aangetast wordt (zie bron 3).



BRON 2 Dagbouw in de West Wyalong Goudmijn, 270 km ten noordwesten van Canberra, in New South Wales (Australië).

Het goud uit het erts halen is een moeilijk proces. Vroeger werd hier voornamelijk kwik voor gebruikt. Op lokale schaal gebeurt dat in ontwikkelingslanden nog steeds. Kwik is een vloeibaar en giftig metaal. Wanneer je kwik in een bak doet en daarover goudhoudend zand met water laat lopen, plakken de gouddeeltjes vast aan het kwik (dit mengsel wordt amalgaam genoemd). Omdat goud en kwik een veel hogere dichtheid hebben dan de rest van het zand, blijft het kwik met het goud achter en spoelen het water en zand weg. Door het mengsel te verhitten, kun je het kwik en goud van elkaar scheiden. Zo houd je de goudkorreltjes over, maar komen er giftige kwikdampen in de atmosfeer. Deze komen uiteindelijk via neerslag in het grond- en rivierwater terecht, net als de deeltjes kwik die met het zand en water zijn meegestroomd.

De exploitanten van grote goudmijnen zijn over het algemeen van deze methode afgestapt. In de meeste grote goudmijnen werkt men met een proces dat bekendstaat als goudcyanisatie. Nadat het gouderts in kleine stukken is gebroken, wordt het goud uit het erts opgelost met behulp van cyanide. Met cyanide wordt bijna 97% van het goud uit het erts gehaald, terwijl er met kwik vaak maximaal 60% van het goud gewonnen kan worden. Zo ontstaat een oplossing waarin opgelost goud in de vorm van aurocyanaat zit. Het goud wordt vervolgens door filtratie uit de oplossing gehaald. Naast cyanide kunnen lood, arsenicum en andere zware metalen gebruikt worden om het goud uit het erts te krijgen. Het giftige afvalwater wordt in bekkens bij de fabrieken opgeslagen.

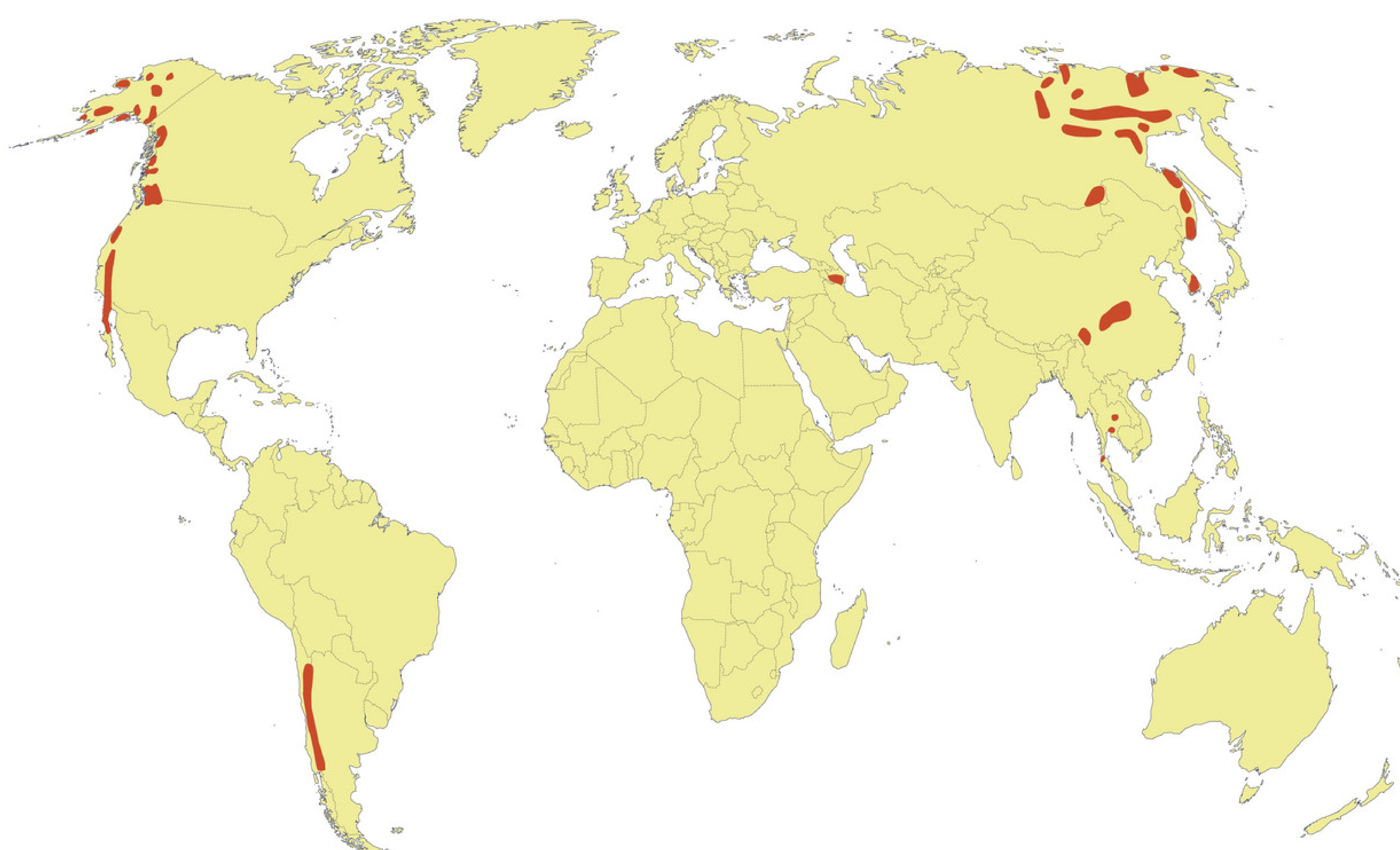
GOUD ZOEKEN IN NEDERLAND

'Overal in Nederland zit goud in de grond,' vertelt geologe en oud-wereldkampioen goudpannen Esther van Diggelen. Ze doet in haar 'oefenbak' in de achtertuin voor hoe goudpannen in zijn werk gaat. Binnen twee minuten heeft ze vijf minuscule goudschilfertjes uit haar volle 'pan' met zand gevist.

Van Diggelen heeft goud gezocht en gevonden in allerlei uithoeken van de wereld. Maar goud zoeken kan ook in Nederland. Dit komt doordat de Rijn een goudhoudende rivier is. De oorspronkelijke goudbron, stroomopwaarts in Zwitserland, is inmiddels helemaal 'op geërodeerd', maar de rivier bevat nog steeds talloze gouddeeltjes. Omdat de Rijn in de loop van miljoenen jaren van richting is veranderd, beslaat zijn stroomgebied praktisch heel ons land. En dus kun je overal goud vinden. 'Al zijn die gouddeeltjes erg klein en bijzonder lastig om te vinden,' erkent Van Diggelen. De goudkorrels van Van Diggelen komen uit buurt van Spijk, tegen de Duitse grens. 'De stukjes zijn klein, maar dat is logisch. We wisten dat we zo ver mogelijk stroomopwaarts moesten zoeken. Aan de noordelijke oever van de Rijn was het prijs.'

Vrij naar: www.kijkmagazine.nl.

BRON 3



BRON 4 Vindplaatsen van primair gouderts dat is gevormd in het Mesozoïcum.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Geef twee redenen waarom voornamelijk kinderen dit werk doen.
- **b** Het goud dat de kinderen proberen te vinden en het kobalt dat in ontwikkelingslanden door vele kinderen gezocht wordt, wordt weer gebruikt door kinderen in Nederland.
  Waarvoor worden deze grondstoffen gebruikt?
- **c** Wie zijn de voornaamste afnemers van deze grondstoffen en van de eindproducten waar deze grondstoffen in zijn verwerkt?

2 Gebruik bron 1 en 3.
Kies de juiste woorden.
- **a** Het goud in bron 1 is *primair* / *secundair* gouderts.
- **b** Secundair gouderts wordt gevormd doordat goud een *hogere* / *lagere* dichtheid heeft dan het meeste sediment.
- **c** De goudkorrels uit bron 3 zijn erg klein, omdat de grotere deeltjes voornamelijk in de *benedenloop* / *bovenloop* sedimenteren.
- **d** Van Diggelen ging zo ver mogelijk stroomopwaarts naar goud zoeken, omdat het verhang hier *groter* / *kleiner* is en er dus grotere gouddeeltjes kunnen sedimenteren.

3 Gebruik bron 4.
- **a** Gebruik de natuurlijke overzichtskaart van de wereld in de atlas.
  Geef een gemeenschappelijk gebiedskenmerk van de vindplaatsen van primair gouderts uit het Mesozoïcum.
- **b** Verklaar waarom juist op deze plekken gouderts gevormd is.
- **c** Vergelijk bron 4 met de wereldkaart over minerale grondstoffen / ertsen en mineralen in de atlas.
  Verklaar het verschil tussen de vindplaatsen van goud in bron 4 en de vindplaatsen van goud op de atlaskaart.
- **d** Hoewel de kaart uit bron 4 alleen primair gouderts weergeeft, geeft de kaart ook informatie over secundair gouderts.
  Leg uit waarom de kaart uit bron 4 ook iets zegt over secundair gouderts.

4 Gebruik bron 2.
- **a** Waarom zal er in Wyalong gekozen zijn voor dagbouw in plaats van schachtbouw?
- **b** Verklaar met behulp van een atlaskaart waardoor goud op die plaats te vinden is.
- **c** Waarom wordt in veel lokale mijnen nog met kwik gewerkt, terwijl cyanide veel effectiever lijkt te zijn?

5 Gebruik bron 5 en de atlas.
- **a** In welke rivier zal het grootste deel van de vervuiling uit bron 5 uiteindelijk terechtkomen?
- **b** Leg uit waardoor er nog steeds afvalwater bij de mijn kan zijn, terwijl deze mijn volgens de bron verlaten is.

GROTE ZORGEN OM GIF IN RIVIER VS

Op 11 augustus 2015 is in de Amerikaanse staat Colorado de noodtoestand uitgeroepen nadat 11,3 miljoen liter afvalwater van een verlaten goudmijn in rivieren was terechtgekomen. Omwonenden wordt dringend geadviseerd het water niet aan te raken of te drinken. Ook wordt recreatief gebruik van het water afgeraden.
In het mosterdgele afvalwater zitten hoge concentraties van het giftige arsenicum, lood en andere zware metalen. Lokale autoriteiten, boeren en andere omwonenden maken zich grote zorgen over de gezondheidsrisico's, vooral op langere termijn. Volgens de Amerikaanse milieubeschermingsdienst EPA stroomt het water te snel om een gevaar te vormen voor mens of dier. Ook zou de concentratie zware metalen door het rivierwater worden verdund.
Het afvalwater stroomde op 5 augustus uit de verlaten Gold King Mine, 100 km ten noorden van Durango, in een zijtak van de Animas rivier. Het vervuilde water kwam per ongeluk vrij toen medewerkers van de milieubeschermingsdienst de verlaten mijn in de buurt van Silverton inspecteerden.
Inmiddels is het vervuilde water ook naar de naastgelegen staat New Mexico gestroomd, 160 km verderop. Colorado en New Mexico hebben de vervuilde rivieren tot rampgebied verklaard.

Vrij naar: www.nos.nl.

BRON 5

OPGAVE 1 – PLATENTEKTONIEK EN VULKANISME

Gebruik bron 1.
Het ontstaan van de verschillende legendaeenheden die in bron 1 worden genoemd, kan worden verklaard door convectiestromen.

1p **1** Verklaar het ontstaan van de verschillende legendaeenheden uit bron 1 en neem een oorzaak-gevolgrelatie op in je antwoord.

Gebruik bron 1.
In de bron zie je de Kermadectrog.

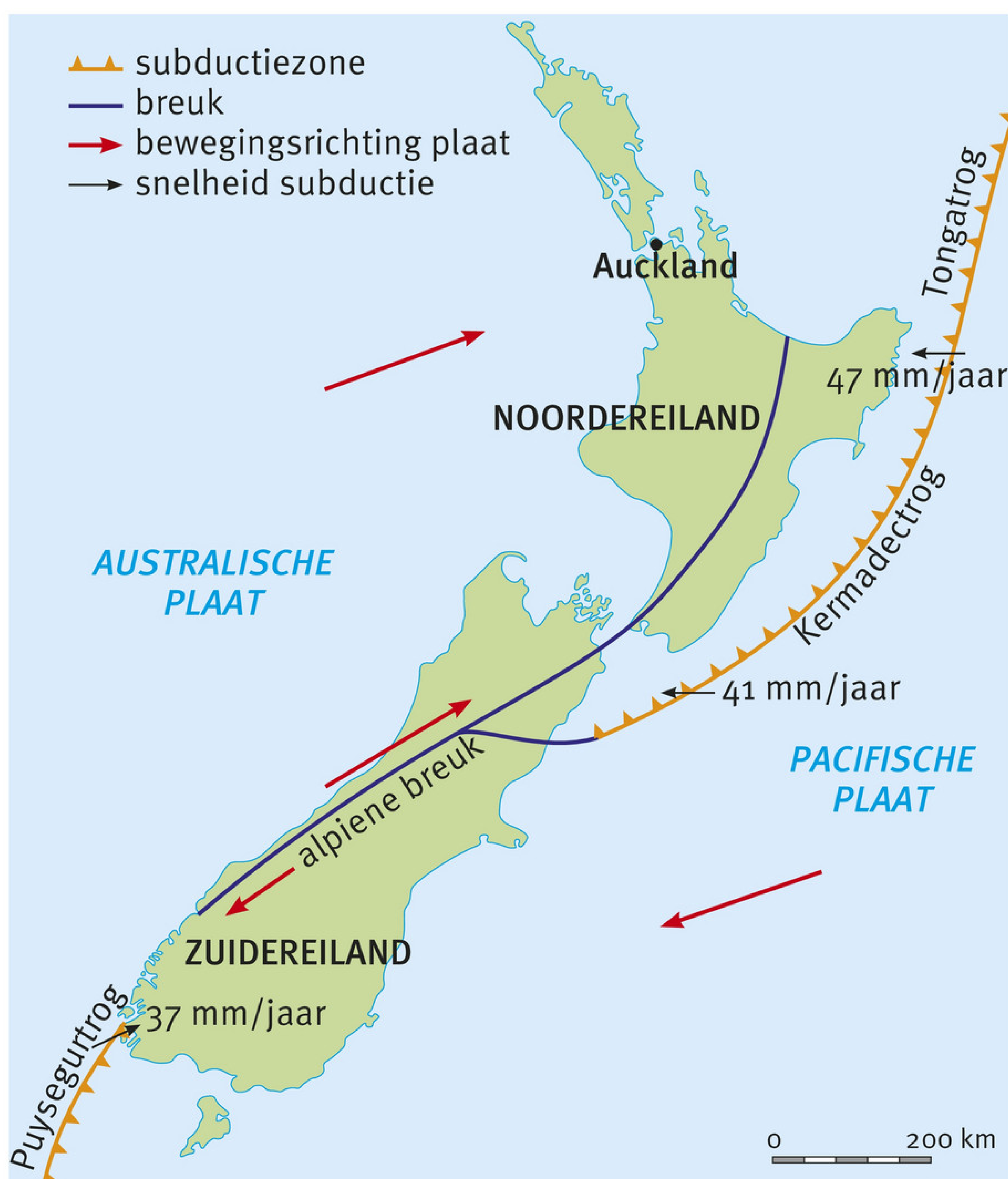
1p **2** Verklaar het ontstaan van de Kermadectrog. Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Gebruik bron 1.
Gebruik behalve de bron ook de atlas.

1p **3** Verklaar het verschil in vulkanisme tussen het Noordereiland en het Zuidereiland. Betrek de plaattektonische beweging in beide gebieden in je antwoord. Je uitleg moet een oorzaak-gevolgrelatie bevatten.

Gebruik bron 1.
Op het Noordereiland komt vulkanisme voor.

1p **4** Welk soort vulkanisme komt op het Noordereiland voor? Verklaar het ontstaan ervan.



BRON 1 Plaatgrenzen en breuken in Nieuw-Zeeland en omgeving.



BRON 2 Lake Rotorua, in het Taupo vulkanisch gebied, is het restant van een grote vulkaanuitbarsting op het Noordereiland 240.000 jaar geleden.

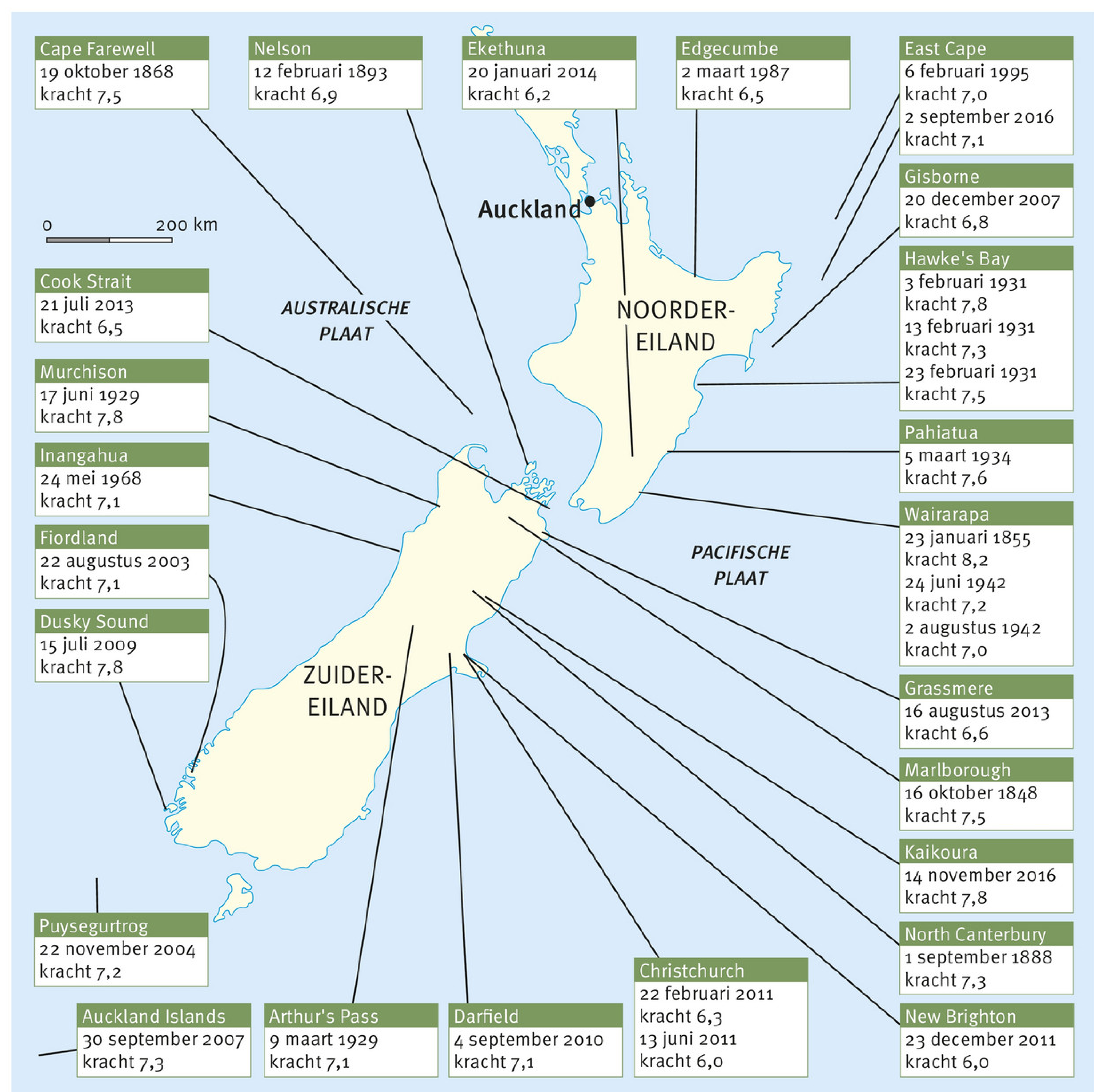
Gebruik bron 2.
Lake Rotorua ligt in vulkanisch gebied.

1p **5** Leg uit hoe Lake Rotorua is ontstaan aan de hand van een oorzaak-gevolgrelatie.

OPGAVE 2 – AARDBEVINGEN

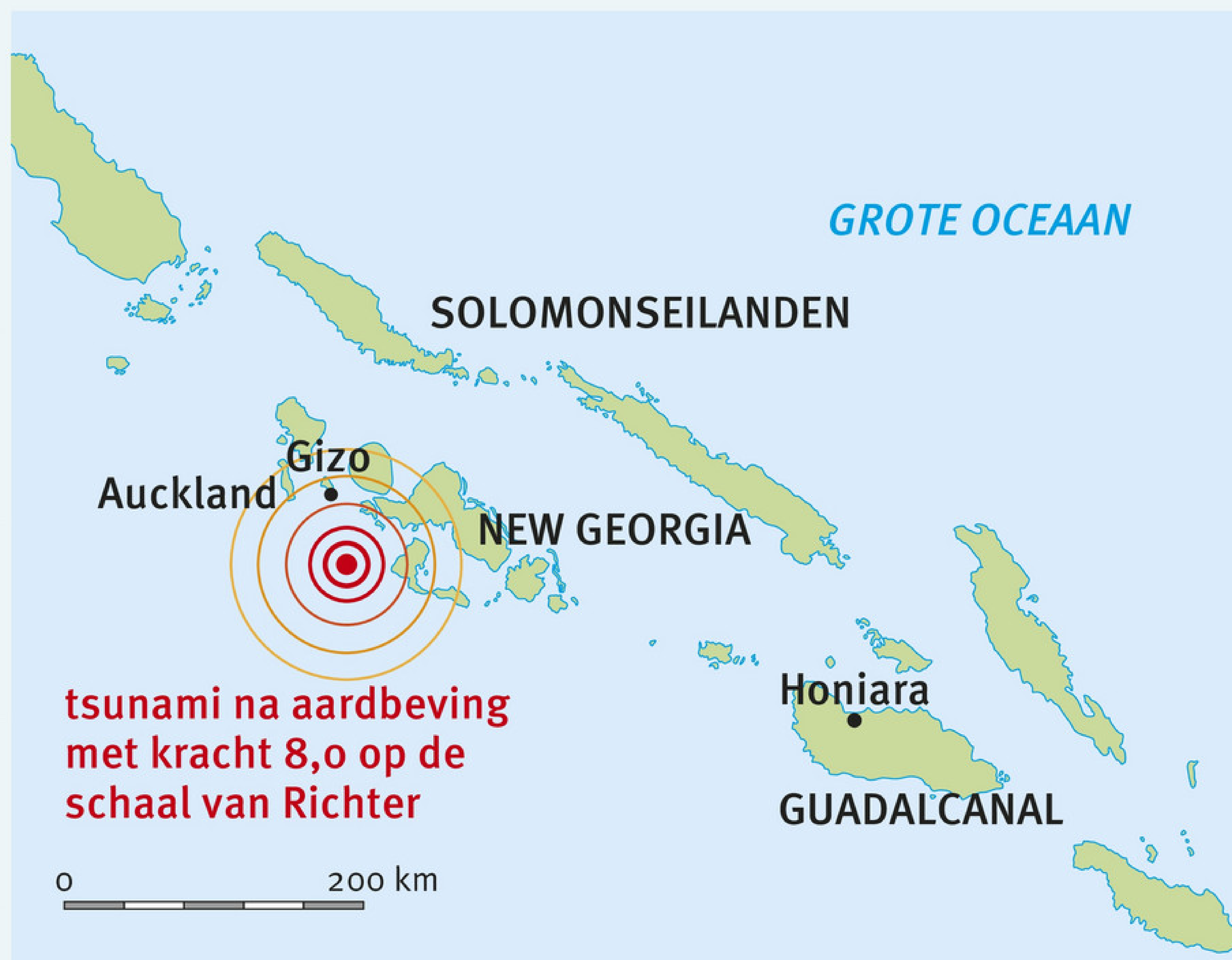
Gebruik bron 1 en 3.
De aardbevingen op het Noordereiland vinden voornamelijk langs de oostkust plaats terwijl de aardbevingen op het Zuidereiland grotendeels landinwaarts en aan de westkust plaatsvinden.

1p **6** Verklaar het verschil tussen de locatie van de aardbevingen op het Zuidereiland en die op het Noordereiland.



BRON 3 De locaties van krachtige aardbevingen in Nieuw-Zeeland (sinds 1848).





TSUNAMI BIJ DE SOLOMONSEILANDEN

Een tsunami heeft maandag 1 april 2007 in het westen van de Solomonseilanden hele dorpen weggespoeld. De tsunami volgde na een onderzeese aardbeving met een kracht van 8,0 op de schaal van Richter. Het water zette Gizo, de belangrijkste stad van het westen van de Solomonseilanden, onder water. In Gizo, ruim 40 km van het epicentrum van de aardschok, werden talrijke mensen in zee gesleurd en tientallen gebouwen verwoest. De vloedgolven waren tot 10 m hoog. De tsunami heeft ook in het naburige Papoea Nieuw-Guinea levens geëist. Maar hier was de schade minder groot.
De gouverneur van de Westelijke Provincie van de Solomonseilanden riep op om noodhulp te sturen. ‘Wat we dringend nodig hebben, zijn water, tenten en voedsel, omdat er nu drieduizend tot vierduizend mensen hun toevlucht hebben gezocht op de heuvel bij Gizo.’ Australië heeft vliegtuigen waarmee de omvang van de schade kan worden vastgesteld. Ook Nieuw-Zeeland heeft materiaal beschikbaar gesteld.

BRON 4

OPGAVE 3 – TSUNAMI'S

Gebruik bron 4.

1p **7** Leg uit waarom de schade van de tsunami op Papoea Nieuw-Guinea minder groot was dan in Gizo.

Gebruik de atlas.

Nieuw-Zeeland is een gebied waar je aardverschuivingen kunt verwachten.

3p **8** Geef drie oorzaken voor het voorkomen van aardverschuivingen in Nieuw-Zeeland.

OPGAVE 4 – AARDVERSCHUIVINGEN

Gebruik bron 5.

De massabeweging die uit bron 5 blijkt, werd mede veroorzaakt door twee typen verwering.

2p **9** Geef bij elk type verwering een manier waarop deze kan plaatsvinden.

Gebruik bron 5.

1p **10** Leg uit dat bomen op een helling zowel het optreden van een aardverschuiving kunnen bevorderen als tegengaan.

NIEUW-ZEELANDSE WOUDREUZEN VOORKOMEN AARDVERSCHUIVING

De kolossale kauribomen in Nieuw-Zeeland voorkomen aardverschuivingen op hellingen. Dit concludeert Lieve Claessens in zijn promotieonderzoek aan de Wageningse universiteit. Wanneer deze enorme naaldbomen een zekere leeftijd bereiken, stabiliseren ze de plaatsen die gevoelig zijn voor aardverschuivingen. Op dit moment worden de kalkstenen hellingen vaak gedraineerd en worden grote betonconstructies neergezet om aardverschuivingen te voorkomen. Het planten van kauribomen is volgens Claessens een natuurlijke en betere oplossing.

Zo'n duizend jaar geleden was het hele Noordereiland bedekt met kauribomen. De bomen kunnen wel 50 m hoog worden bij een omtrek van bijna 14 m. Vanaf de tweede helft van de negentiende eeuw zijn veel kauribomen door de Europeanen gekapt voor de houthandel.

Vrij naar: NWO, Nederlandse organisatie voor wetenschappelijk onderzoek, 12 april 2005.

BRON 5

15 SAMENVATTING

DE GEOLOGISCHE TIJDSCHAAL
De geschiedenis van de aarde beslaat 4,6 miljard jaar en wordt samengevat in de geologische tijdschaal. De geologische tijdschaal is opgedeeld in tijdvakken. De vier grote tijdvakken zijn: Precambrium, Paleozoïcum, Mesozoïcum en Kenozoïcum. In het verleden hebben de continenten aan elkaar vastgezeten: het supercontinent Pangea. In het Trias is Pangea uit elkaar gevallen in kleinere continenten. Wij weten ongeveer met welke snelheid de continenten zich over de aarde verplaatst hebben door het actualiteitsbeginsel.

PLATENTEKTONIEK
Als je kijkt naar dichtheid, is de aarde opgebouwd uit een kern, een mantel en de aardkorst. Als je kijkt naar plasticiteit is de aarde opgebouwd uit een vaste binnenkern, een vloeibare buitenkern, de vaste mesosfeer, de plastische asthenosfeer en de vaste lithosfeer. De lithosfeer is opgebouwd uit platen die ten opzichte van elkaar bewegen. Deze bewegingen worden veroorzaakt door convectiestromen: bewegingen van taai vloeibaar gesteente in de asthenosfeer. Het bewegen van de platen door de convectiestromen wordt platentektoniek genoemd.
Op de plekken waar platen ten opzichte van elkaar bewegen zijn drie soorten plaatgrenzen mogelijk. Bij een divergente plaatgrens bewegen de platen uit elkaar en ontstaat uiteindelijk een (mid)oceanische rug. Het omhoogkomende magma vormt schildvulkanen. Een transforme plaatgrens ontstaat wanneer twee platen langs elkaar heen bewegen. Een convergente plaatgrens ontstaat als twee convectiestromen, met de daarbovenop liggende platen, naar elkaar toe bewegen. Wanneer twee continentale platen tegen elkaar botsen ontstaat een plooiingsgebergte. Bij subductie bewegen de platen ook naar elkaar toe, maar de zwaardere oceanische plaat zakt onder de andere plaat. De dalende plaat smelt deels in de mantel en er stijgt een mantelpluim op. Zo ontstaat een stratovulkaan, met parallel aan de plaatgrens een diepzeetrog.

VULKANISME
Vulkanisme is een verzamelnaam voor alle verschijnselen (gas, stoom, stenen, lava, vuur) die te maken hebben met de nabijheid van magma aan het aardoppervlak. Er zijn twee soorten erupties.

1 Een explosieve eruptie ontstaat bij een hoge gasdruk en taai stroperig magma, waardoor de lava met grote kracht naar buiten gedrukt wordt. Een explosieve eruptie komt vaak voor bij convergerende platen. Er ontstaan stratovulkanen met steile hellingen. Na een explosieve eruptie kan de magmakamer instorten waardoor een komvormige diepte of caldera ontstaat. Dit kan ook gebeuren als de vulkaankegel wordt weggeblazen.
2 Bij divergerende platen of hotspots vinden meestal effusieve erupties plaats. Door deze relatief rustige uitbarstingen met relatief vloeibaar magma ontstaan brede schildvulkanen met flauwe hellingen. Bij een effusieve eruptie uit een langgerekte spleet ontstaat een spleetvulkaan.

GEBERGTEVORMING
Gebergtevorming ontstaat door een combinatie van horizontaal werkende druk en verticaal werkende druk op een stuk aardkorst.
Plooiingsgebergten ontstaan doordat de aardkorst bij een convergerende beweging in elkaar gedrukt en opgeheven wordt. Wanneer er ook subductie plaatsvindt bij een convergerende plaatbeweging, ontstaan er stratovulkanen in het gebergte.
Een breukgebergte ontstaat boven een omhoogkomende convectiestroom. Deze zorgt voor een divergerende beweging die de bovenliggende plaat uitrekt. Door de rek ontstaan breuken in de plaat waarlangs stukken aardkorst naar beneden zakken (slenken). De delen die niet zakken heten horsten.
Hoge, jonge gebergten zijn ontstaan in de Alpiene plooiingsfase en liggen bij actieve continentranden. Lage, oudere gebergten zijn ontstaan in de Caledonische of Hercynische plooiingsfase en liggen langs passieve continentranden.

AARDBEVINGEN
Door de bewegingen van de platen wordt er langs de plaatgrenzen druk opgebouwd. Wanneer de druk te groot wordt en een van beide platen met een schok doorschiet, is er sprake van een aardbeving. De sterkte van de aardbeving is afhankelijk van de plaatbeweging die de aardbeving veroorzaakt en de diepte van de aardbeving. De kracht of de magnitude van een aardbeving wordt weergegeven met de schaal van Richter, terwijl de intensiteit van de aardbeving wordt weergegeven met de schaal van Mercalli. Een zeebeving (een aardbeving op de zeebodem) kan de bovenliggende waterkolom optillen en een tsunami veroorzaken. Zeebevingen vinden vooral rond subductiezones plaats. Bij een magnitude van meer dan 7,0 op de schaal van Richter kan een tsunami ontstaan.

GEOGRAFISCHE VAARDIGHEDEN
Door drie denkvaardigheden kan een geograaf de werkelijkheid ontrafelen:

1 Door verschijnselen en gebieden in ruimte en tijd te vergelijken. Je ziet door gebieden te vergelijken in ruimte en tijd overeenkomsten en verschillen.
2 Door van schaalniveau te veranderen. Er zijn vijf schaalniveaus: lokaal, regionaal, nationaal, continentaal en mondiaal. Hoe lager het schaalniveau, hoe meer je details ziet. Andersom zie je op een hoger schaalniveau meer patronen van verschijnselen aan het aardoppervlak.
3 Door een onderscheid te maken tussen bijzondere en algemene verschijnselen. Soms kom je een verschijnsel tegen dat niet logisch is zoals stratovulkanen op IJsland, dat is bijzonder. Bij divergente breuken komen altijd schildvulkanen voor, dat is een algemene regel.

VERWERING EN EROSIE
Gesteenten kunnen op verschillende manieren afgebroken worden. Door mechanische verwering of fysische verwering wordt een gesteente in steeds kleinere stukken gebroken zonder dat dit gesteente van samenstelling verandert. Dit kan gebeuren door plantenwortels, uitzetting door grote temperatuurverschillen of door het uitzetten van water in een steen door bevriezing. Bij chemische verwering lost een deel van de steen op (waardoor de samenstelling verandert). Wanneer een gesteente tijdens het transport van verweringsmateriaal door water, wind of ijs wordt uitgeschuurd en het afgeschuurde materiaal wordt getransporteerd, spreek je van erosie. Sedimentatie is het neerleggen van verweringsmateriaal of erosiemateriaal. De invloed van de zwaartekracht op los verweringsmateriaal dat op een helling ligt, veroorzaakt drie soorten massabewegingen: vallen, vloeien of glijden.

SEDIMENTATIE
De hydrologische kringloop geeft het verplaatsen van water (in de vorm van ijs, water of damp) over de aarde weer. Rivierstelsels vervoeren de neerslag die in een stroomgebied valt naar zee. Wanneer water een lagere stroomsnelheid heeft, vindt er meer sedimentatie plaats. Zo kan er bij een riviermonding een delta ontstaan en ontstaan puinwaaiers op de grens van berggebieden met vlakten omdat daar de stroomsnelheid afneemt. Morenen zijn sedimenten die zijn neergelegd door gletsjers.

DE GESTEENTEKRINGLOOP
Gesteenten kunnen op drie verschillende manieren ontstaan. Stollingsgesteenten ontstaan door het afkoelen en daardoor stollen van vloeibaar gesteente. Voorbeelden zijn graniet en basalt.
Sedimentgesteenten ontstaan doordat (verwerings-) materiaal wordt neergelegd door water, wind of ijs. Voorbeelden zijn zandsteen en kalksteen. Er zijn verschillende soorten sedimentgesteenten: klastisch, chemisch en organogeen.
Metamorfe gesteenten ontstaan door verandering in druk of hitte, waardoor een steen een nieuwe vorm krijgt. Voorbeelden zijn marmer en leisteen.
De verschillende faseaanduidingen tijdens het verplaatsen van gesteenten over de aarde worden samengevat in de gesteentekringloop.

EXOGENE PROCESSEN BIJ DE RIJN EN DE NIGER
Je kunt verschillende rivierstelsels met elkaar vergelijken door te kijken naar de verschillende processen (als verwering, erosie en sedimentatie) in de boven-, midden- en benedenloop. Daarbij let je op de invloed van het klimaat, het reliëf (verhang en verval), het regiem, de vegetatie en ook het menselijk ingrijpen.

GESTEENTEPRACTICUM
Je kunt gesteentesoorten van elkaar onderscheiden door te kijken naar hardheid, gelaagdheid, gebandheid, kristalstructuur, kristalgrootte, reactie met zoutzuur en kleur.
Je kunt daarbij gebruikmaken van de hardheidschaal en de determinatietabel.

OPBOUW EN AFBRAAK VAN DE AARDE IN DE ATLAS
Door gegevens van verschillende kaarten te combineren, kun je verbanden leggen en zelf voorspellingen doen. Dat kan ook bij kaarten over endogene en exogene krachten.

DE WERELD VAN HET GOUDZOEKEN
Goud kan gewonnen worden uit primair gouderts op de plaats waar het door hydrothermale processen is ontstaan in het gesteente. Secundair gouderts is goud dat door verwering en erosie door stromend water is neergelegd.
Goud kan gewonnen worden door mijnbouw. Als het goud diep in de grond zit, kan het via tunnels of gangen in de grond (schachtbouw) gewonnen worden. Als het gouderts dicht aan de oppervlakte ligt, kan dat via een open mijn (dagbouw).
Goud kan met kwik of goudcyanisatie uit het gesteente gehaald worden. Hierbij komen schadelijke stoffen vrij. Ze komen in het milieu terecht of worden opgeslagen in bekkens.

BEGRIPPEN

aardbeving
Ontstaat langs plaatgrenzen doordat platen tegen elkaar blijven drukken totdat de spanning te groot wordt en de platen met een schok losschieten.

asthenosfeer
Het plastische gedeelte van de aardmantel onder de lithosfeer.

basalt
Snel aan het aardoppervlak, afgekoeld vulkanisch gesteente met heel weinig herkenbare mineralen. Wordt vaak aangetroffen in zeshoekige zuilen.

breukgebergte
Een opheffing van de aardkorst langs breuken, boven een opstijgende convectiestroom.

caldera
Komvormige diepte die ontstaat wanneer, na een explosieve eruptie, de geleegde magmakamer instort. Een caldera kan ook ontstaan doordat de top van de vulkaan door de eruptie is weggeblazen.

chemische verwering
Een gesteente verandert van samenstelling doordat een deel van het gesteente oplost en het andere deel niet.

convectiestroom
De stroming van taai vloeibaar gesteente in de asthenosfeer, die verantwoordelijk is voor de platentektoniek.

convergente plaatgrens
Grens tussen twee naar elkaar toe bewegende platen.

delta
Sedimentatie aan de monding van een rivier, doordat de rivier meer sediment aanvoert dan dat er door de golfwerking van de zee wordt afgebroken.

diepzeetrog
Een langgerekte diepte in de oceaan, parallel aan de convergente plaatgrens.

divergente plaatgrens
Grens tussen twee uit elkaar bewegende platen boven een opstijgende convectiestroom.

effusieve eruptie
Relatief rustige uitbarsting die veroorzaakt wordt door relatief vloeibaar magma en weinig gasdruk.

erosie
Het uitschuren van een gesteente door water, wind of ijs met behulp van verweringsmateriaal tijdens het transporteren van verweringsmateriaal.

explosieve eruptie
Heftige uitbarsting die wordt veroorzaakt door taai stroperig magma en een hoge gasdruk.

fysische verwering
Zie: mechanische verwering.

gebergtevorming
Een convergerende plaatbeweging zorgt voor horizontale en verticale druk op een stuk aardkorst dat vervolgens opgeheven wordt.

geologische tijdschaal
Een samenvatting van de 4,6 miljard jaar durende geschiedenis van de aarde.

gesteentekringloop
De verplaatsing van gesteenten over de aarde, in de vorm van stollingsgesteenten, sedimentgesteenten of metamorf gesteente.

graniet
Langzaam, op grote diepte, afgekoeld stollingsgesteente met duidelijk herkenbare mineralen: kwarts, mica en veldspaten.

horsten
Vaak langgerekte stukken aardkorst langs breuken die tussen twee slenken liggen en niet zakken.

hotspot
Plek op de aardkorst boven een vanaf de onderzijde van de aardmantel geïsoleerde kolom opstijgend heet gesteente.

hydrologische kringloop
Alle verplaatsingen van water over de aarde.

intensiteit
Hoeveelheid schade aan mensen en gebouwen vaststellen door te kijken (zie: schaal van Mercalli).

kalksteen
Sedimentgesteente dat ontstaat doordat losse kalkkorrels aan elkaar plakken of doordat kalk neerslaat uit het water.

leisteen
Een metamorf gesteente dat ontstaat doordat klei of schalie onder invloed van hitte en druk van vorm verandert of rekristalliseert.

lithosfeer
De vaste buitenkant van de aarde (buitenste laag van de aardmantel + aardkorst) die is opgebouwd uit platen die ten opzichte van elkaar bewegen.

magnitude
De sterkte van een aardbeving (zie: schaal van Richter).

marmer
Een metamorf gesteente dat ontstaat doordat kalksteen onder invloed van hitte en druk van vorm verandert of rekristalliseert.

massabewegingen
Bewegingen (vallen, vloeien of glijden) die ontstaan door de invloed van de zwaartekracht op los verweringsmateriaal dat op een helling ligt.

mechanische verwering
Een gesteente dat in steeds kleinere stukken gebroken wordt zonder dat dit gesteente van samenstelling verandert.

metamorf gesteente
Gesteente dat is ontstaan door verandering in hitte en/of druk, waardoor het gesteente van vorm verandert en rekristalliseert.

(mid)oceanische rug
Een langgerekt gebergte met vulkanen langs de grens van twee divergerende platen op de bodem van de oceaan.

morene
Sedimenten die zijn neergelegd door gletsjers.

platentektoniek
Het bewegen van de continenten, de platen, onder invloed van convectiestromen.

plooiingsgebergte
Opgeheven, geplooide stukken aardkorst die ontstaan bij een convergerende plaatbeweging.

puinhelling
Een verzameling losse stukken steen die in een gebergte in een vrije val naar beneden zijn gekomen en aan de voet van de berg liggen.

puinwaaier
Een kegelvormige afzetting van grof materiaal dat neergelegd is door een rivier op de grens van een bergachtig gebied en een vlakte doordat de rivier zijn bedding opvult en zich moet verplaatsen.

pyroklastica
Een verzamelnaam voor al het losse (vloeibare of vaste) materiaal dat door een vulkaan wordt uitgestoten.

rivierstelsel
Een rivier met zijn zijrivieren.

schaal van Mercalli
Een schaal die het effect van een aardbeving weergeeft door te kijken naar de intensiteit van de schade aan mensen en gebouwen.

schaal van Richter
Een schaal die de sterkte (magnitude) van een aardbeving aangeeft door de omvang van de trillingen (of de vrijgekomen energie) te meten.

schildvulkaan
Brede vulkanen met een flauwe helling die ontstaan bij een effusieve eruptie.

sedimentatie
Het neerleggen van materiaal door water, wind of ijs.

sedimentgesteente
Gesteente dat ontstaat doordat (verwerings)materiaal wordt neergelegd door water, wind of ijs.

slenken
Vaak langgerekte stukken aardkorst die langs breuken naar beneden zakken.

stollingsgesteente
Gesteente dat ontstaat door het afkoelen en daardoor stollen van vloeibaar gesteente (magma of lava).

stratovulkaan
Een kegelvormige vulkaan met vrij steile hellingen die ontstaat bij een explosieve eruptie.

stroomgebied
Het hele gebied dat wordt ontwaterd door een rivier.

subductie
Wanneer de zwaardere oceanische plaat, door de dalende convectiestroom, onder de lichtere continentale plaat zakt.

transforme plaatgrens
Grens tussen twee platen die in tegengestelde richting langs elkaar bewegen.

transport
Vervoer van verweringsmateriaal door water, wind of ijs.

tsunami
Enorme vloedgolf die ontstaat doordat een aardbeving op de zeebodem (een zeebeving) de bovenliggende waterkolom verticaal verplaatst.

verwering
Het in stukken breken van een gesteente door exogene processen.

vulkanisme
Een verzamelnaam voor alle verschijnselen (gas, stoom, stenen, lava, vuur) die te maken hebben met de nabijheid van magma aan het aardoppervlak.

zandsteen
Sedimentgesteente dat ontstaat doordat losse zandkorrels aan elkaar plakken.

3 KLIMAAT EN LANDSCHAPSZONES

AARDE





1 LEVEN IN EEN BROEIKAS

LEERDOELEN

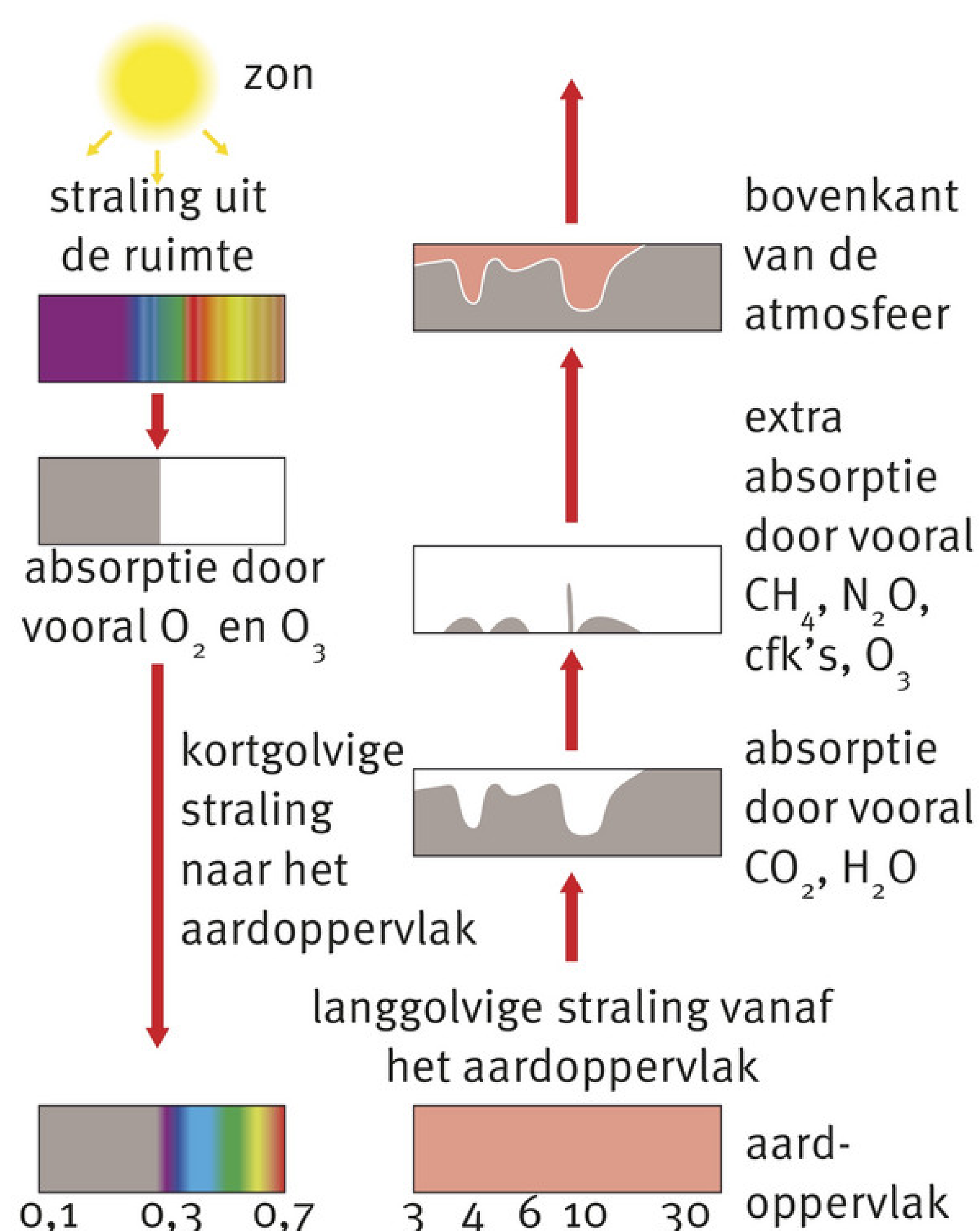
- Je weet op welke manier de atmosfeer verwarmd wordt.
- Je begrijpt het effect van het broeikaseffect op de aarde.
- Je kunt uitleggen wat de stralingsbalans is.
- Je weet dat de inkomende energie van de zon verdeeld wordt over de aarde.

We denken vaak dat de zon de aarde verwarmt. Dat is maar voor een deel waar. Het is vooral de aarde zelf die voor opwarming zorgt. Hoe kan dat?

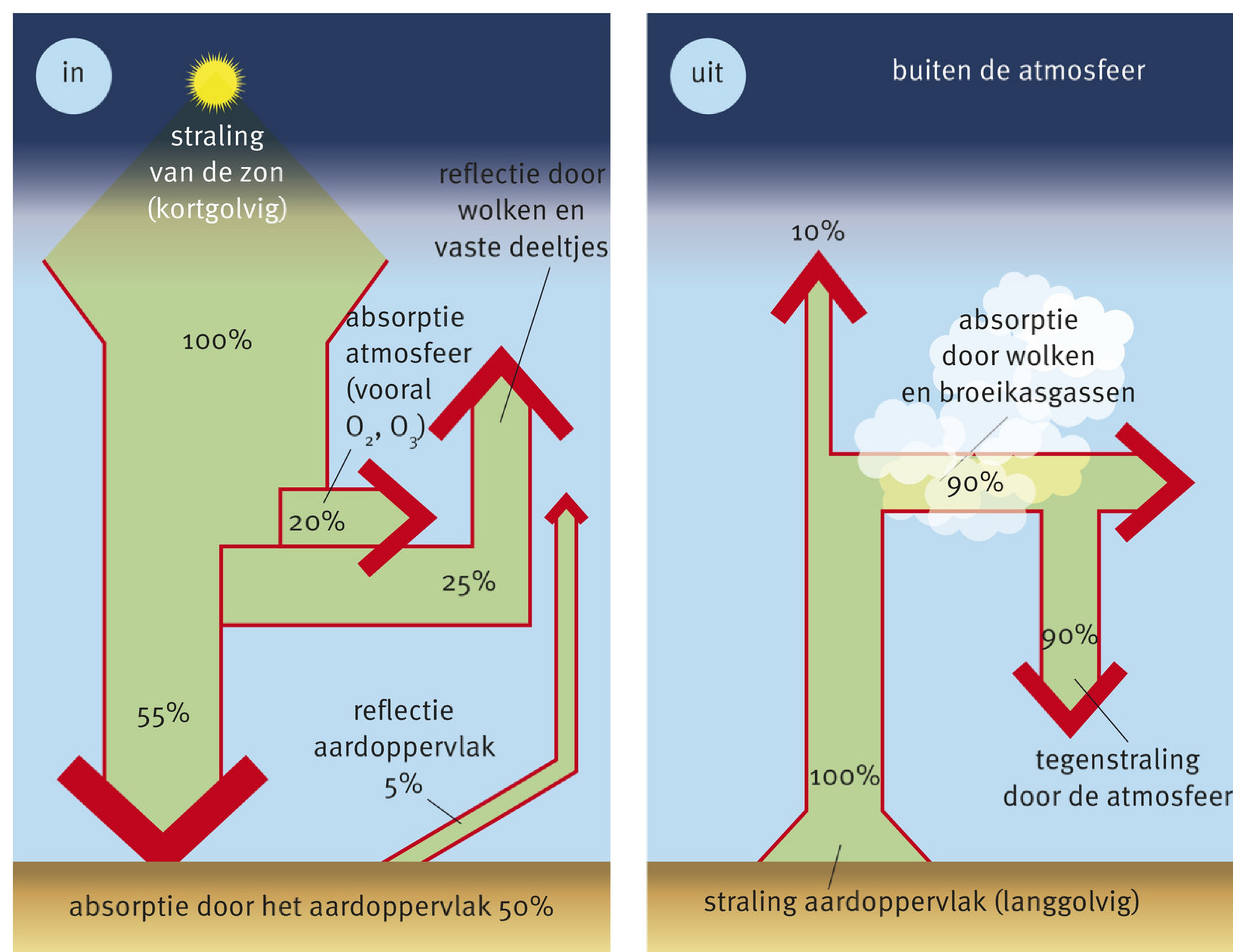
DE INKOMENDE STRALING VAN DE ZON

De zon is de motor van het klimaatsysteem op aarde. Door zijn hoge oppervlaktetemperatuur stuurt de zon veel kortgolvige straling naar de aarde toe (zie bron 1). Deze vorm van straling kun je gedeeltelijk zien als zichtbaar licht. Niet alle binnenkomende kortgolvige straling komt door de atmosfeer heen (zie bron 2):

- Ruwweg 20% van de straling wordt door stoffen in de atmosfeer opgenomen. Bijvoorbeeld door de ozonlaag (O_3) op 25-35 km hoogte. Die absorbeert een deel van de voor mens en dier schadelijke ultraviolette straling. De zonnestraling zorgt zelf voor de aanmaak van ozon. Die activeert namelijk de splitsing van zuurstofmoleculen (O_2) in de bovenlucht in losse zuurstofatomen (O). Deze kunnen zich vervolgens met elkaar verbinden tot ozon (O_3). Tijdens dit omzettingsproces wordt ultraviolette straling omgezet in warmte.
- Ongeveer 25% van de kortgolvige straling wordt door wolken en allerlei vaste deeltjes (bijvoorbeeld ijsdeeltjes en stofdeeltjes) die in de lucht zitten, teruggekaatst naar de ruimte. Dergelijke reflectie vindt ook op het aardoppervlak zelf plaats. De reflectie is vooral groot bij een lage invalshoek van de zon en bij een lichte kleur van het aardoppervlak (bijvoorbeeld bij sneeuw en wit zand) en bedraagt gemiddeld 5% van de kortgolvige straling (zie bron 3).
- Uiteindelijk wordt gemiddeld 50% van de straling van de zon door het aardoppervlak geabsorbeerd, met opwarming van het aardoppervlak tot gevolg.



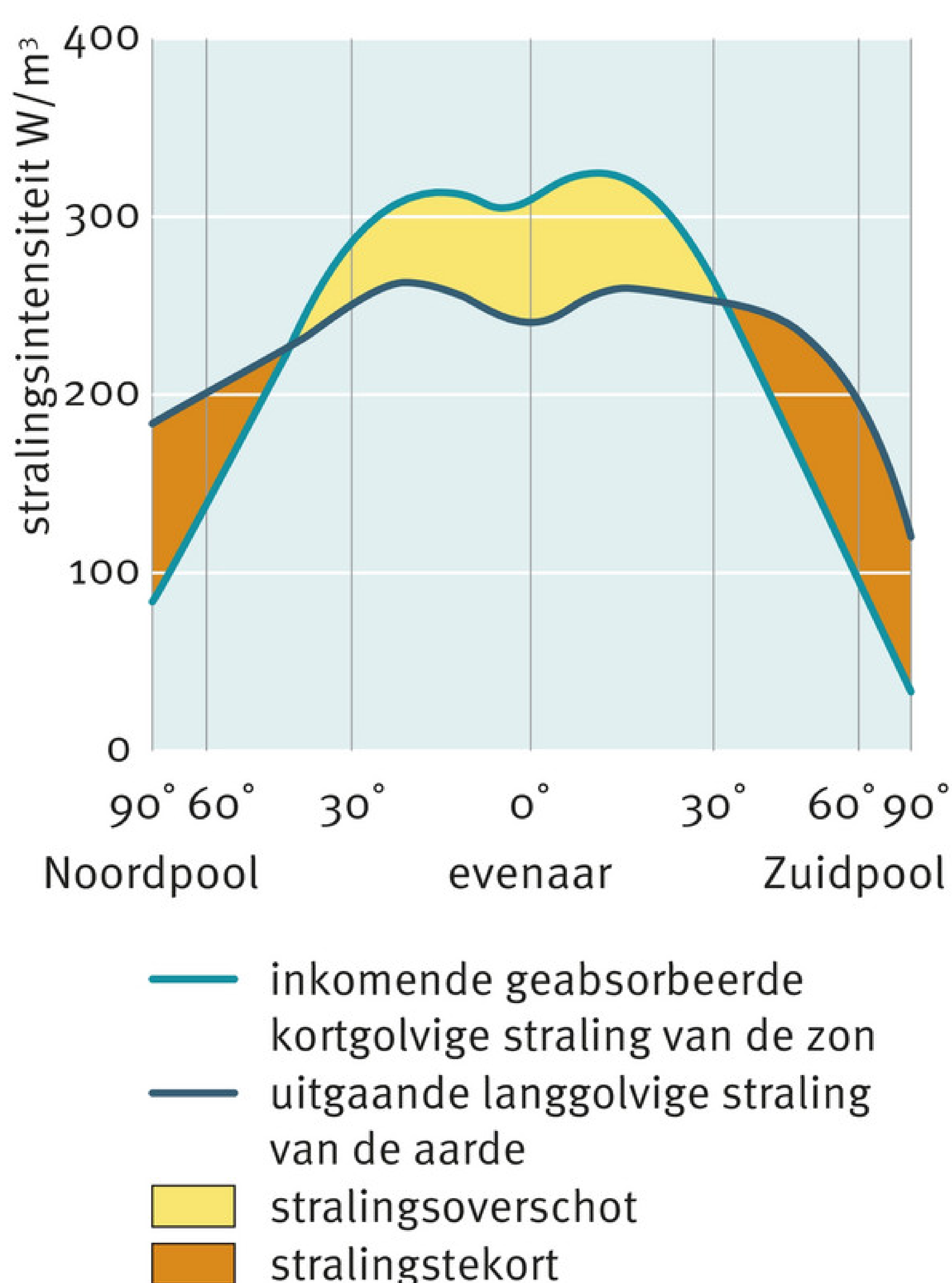
BRON 1 De weg van de straling van zon en aarde door de dampkring.



BRON 2 Stralingsbalans van de inkomende kortgolvige straling van de zon en de uitgaande langgolvige straling van de aarde.

Soort oppervlakte	Reflectie in procenten
Vers sneeuwdek of ijs	80–90
Oud sneeuwdek	40–60
Dicht wolkendek	70–80
Verspreide wolken	25–50
Zandoppervlak	30–50
Loofbos	15–20
Naaldbos	10–15
Water (lage zon)	50–80
Water (hoge zon)	5–10

BRON 3 Reflectievermogen van verschillende soorten aardoppervlak in procenten.



BRON 4 Binnenkomende en uitgaande straling per jaar verdeeld over de aarde.

UITGAANDE STRALING VAN DE AARDE

De opgewarmde aarde zendt ook straling uit in de vorm van langgolvige straling die je niet kunt zien, maar die je voelt als warmte. Slechts 10% van deze straling verdwijnt naar de ruimte. De atmosfeer absorbeert 90% van de straling van de aarde en wordt erdoor verwarmd (zie bron 2). Bij die opwarming speelt de absorptie door gassen als waterdamp (H_2O), kooldioxide (CO_2) en methaan (CH_4) een belangrijke rol.
Men noemt dit natuurlijke verschijnsel van opwarming van de atmosfeer door absorptie het broeikaseffect. Net als bij een broeikas met glas kan de zonnestraling ongestoord binnenkomen, maar de warmte kan er vervolgens moeilijk weer uit. De atmosfeer laat de kortgolvige straling van de zon goed door, maar houdt het grootste deel van de langgolvige straling van de opgewarmde aarde door absorptie vast. De opgewarmde atmosfeer straalt een belangrijk deel van de warmte weer terug naar de aarde. Dankzij het natuurlijke broeikaseffect hebben we een leefbare temperatuur op aarde, namelijk gemiddeld ongeveer 15 °C in plaats van –18 °C.
Omdat de mens bij verbrandingsprocessen veel broeikasgassen in de lucht brengt, wordt het broeikaseffect versterkt. Het risico is dat door het versterkte broeikaseffect de aarde warmer en daardoor minder leefbaar wordt.

STRALINGSOVERSCHOT EN STRALINGSTEKORT

De inkomende straling van de zon en de uitgaande straling van de aarde zijn belangrijk voor de energiehuishouding van de aarde. Het saldo van alle inkomende en uitgaande straling op een bepaalde plaats noem je de **stralingsbalans**. Dit saldo kan positief (stralingsoverschot) of negatief (stralingstekort) zijn en verschilt per plaats op aarde. Belangrijk hierbij is de invalshoek van de straling van de zon. Deze bepaalt de hoeveelheid zonnestraling die per oppervlakte-eenheid de atmosfeer binnenkomt: de stralingsdichtheid. Op lage breedten (de tropen) leidt de hoge stand van de zon het hele jaar tot een hoge stralingsdichtheid. Op hoge breedten ligt de stralingsdichtheid gemiddeld duidelijk lager. Alleen in het zomerseizoen kan de langere dag, dus meer uren zonlicht, de lage stralingsdichtheid wat compenseren.

Bron 4 toont het resultaat van de inkomende en uitgaande straling op aarde. Op jaarbasis is er tussen 40° N.B. en 40° Z.B. een stralingsoverschot en op hogere breedten een stralingstekort. Eigenlijk zouden dus de tropische gebieden steeds maar warmer moeten worden en de gebieden op hogere breedten steeds kouder. Dat dit niet zo is, komt door een energie-uitwisseling. Door het continue (natuurkundige) streven naar evenwicht in de energiebalans van de aarde, ontstaat transport van warmte. Energie van de overschotgebieden in de tropen gaat naar de tekortgebieden op hogere breedten. Hierbij spelen de luchtbewegingen op aarde, de zeestromen en de kringloop van het water een rol. Daarover lees je in andere paragrafen van dit hoofdstuk meer.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Waarin verschilt de straling van de zon van de straling van de aarde?
- **b** Verwarmt de zon of verwarmt de aarde vooral de luchtlaag waarin wij mensen leven? Leg je antwoord uit.
- **c** Welke twee uitspraken over het broeikaseffect zijn juist?
  - A Het broeikaseffect heeft invloed op de stralingsdichtheid.
  - B Het broeikaseffect ontstaat doordat de atmosfeer kortgolvige straling goed doorlaat maar langgolvige straling absorbeert.
  - C Het broeikaseffect ontstaat omdat ozon langgolvige straling tegenhoudt.
  - D Het broeikaseffect wordt versterkt bij meer waterdamp in de lucht.

2 Bekijk bron 2 en 3.
- **a** Waarom is de reflectie van de kortgolvige straling van de zon in de bovenlucht (25%) veel groter dan aan het aardoppervlak (5%)?
- **b** Waarom is de reflectie van de zonnestraling aan het aardoppervlak bij de polen door het jaar heen groter dan bij de evenaar?

3 Bekijk bron 4.
- **a** Wat verandert er in de stralingsbalans als in een gebied met een stralingsoverschot de reflectie van het aardoppervlak toeneemt?
- **b** Wat verandert er in de stralingsbalans als in een gebied met een stralingsoverschot de ozonlaag dunner wordt?
- **c** Bij de polen is gemiddeld over het jaar sprake van een stralingstekort.
  Geldt dit stralingstekort voor ieder seizoen? Leg je antwoord uit.

4 Gebruik bron 1. Ondanks de ozonlaag is er bij een hoge intensiteit van de zon gevaar dat mensen te veel uv-straling ontvangen.
- **a** Waar is in de zomer de zonkracht om 12.00 uur het hoogst: op de evenaar of op de polen? Leg je antwoord uit.
- **b** Geef twee oorzaken waardoor op een zonnige dag in de zomer het gevaar van het ontvangen van te veel uv-straling op het zandstrand bij de zee extra groot is.

5 Gebruik bron 4.
- **a** Welk algemeen verband staat er tussen de geografische breedteligging en de hoeveelheid zonnestraling?
- **b** Verklaar waarom op aarde de woestijngebieden de meeste energie uit zonnestraling ontvangen.
- **c** Zonnepanelen worden op een plat dak meestal schuin gezet. Geef hiervoor een verklaring.

6 Welke uitspraken over straling zijn juist?
- A Bij de Zuidpool is de stralingsbalans ook in de zomer negatief door de sterke reflectie.
- B De stralingsbalans is negatief op het deel van de aarde waar het nacht is.
- C Ook bij een dicht wolkendek is het gevaar voor te veel uv-straling hoog.
- D Met toenemende hoogte nemen de zonkracht en de hoeveelheid uv-straling toe.
- E Zeewater ontvangt bij een hoge zonnestand veel zonne-energie.
- F Zonder energietransport zouden de gebieden tussen 40° N.B. en 40° Z.B. steeds warmer worden.

2 WARMTETRANSPORT DOOR DE ATMOSFEER

LEERDOELEN

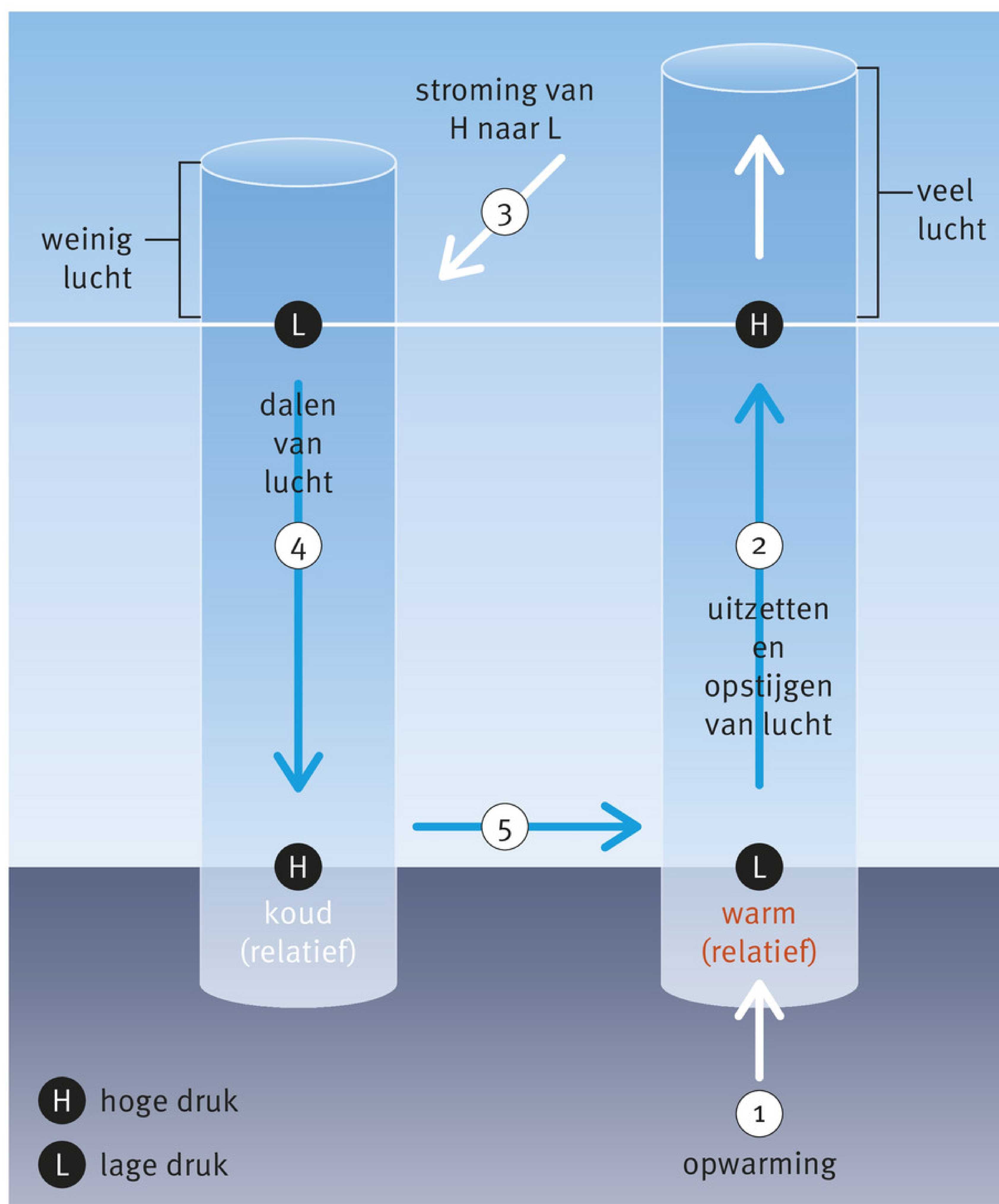
- Je kunt uitleggen waardoor luchtdrukverschillen ontstaan.
- Je kunt de wet van Buys Ballot toepassen.
- Je kent de drie circulatiecellen.
- Je kent de eigenschappen van hoge- en lagedrukgebieden.

De verschillen in instraling van de zon op verschillende delen van de aarde, brengen stromingen van lucht en water op gang die zorgen voor een betere verdeling van energie op aarde.

HET ONTSTAAN VAN ATMOSFERISCHE CIRCULATIE

Door luchtbewegingen wordt op aarde veel energie van warme naar koudere gebieden verplaatst. Voor het ontstaan van **atmosferische circulatie** moeten aan het aardoppervlak verschillen in temperatuur aanwezig zijn. Dit leidt tot verschillen in opwarming van lucht en verschillen in luchtdruk.

Bron 1 laat zien hoe een circulatiecel van lucht tussen een warm en koud gebied ontstaat. In het warme gebied aan het aardoppervlak zet de lucht door opwarming uit en wordt daardoor minder dicht. De lucht stijgt op en vormt in de luchtkolom een soort luchtberg. In het koudere gebied is de lucht dichter en ontstaat een soort luchtdal. Op flinke hoogte zal de lucht nu van het gebied van de luchtberg (met hoge druk) naar het gebied van het luchtdal (met lage druk) stromen. Boven het koude gebied aan het aardoppervlak is nu meer lucht en daardoor ontstaat een **hogeluchtdrukgebied** of hogedrukgebied (H). Boven het warme gebied aan het aardoppervlak is juist minder lucht en daardoor ontstaat daar een **lageluchtdrukgebied** of lagedrukgebied (L). Aan het aardoppervlak is ook een luchtdrukverschil ontstaan waardoor de lucht van het koude gebied met hoge luchtdruk naar het warme gebied met lage luchtdruk stroomt.



BRON 1 Het ontstaan van luchtdrukverschillen en luchtcirculatie door verschillen in opwarming. De cijfers geven de volgorde van de stappen weer.

DRIE CIRCULATIECELLEN PER HALFROND

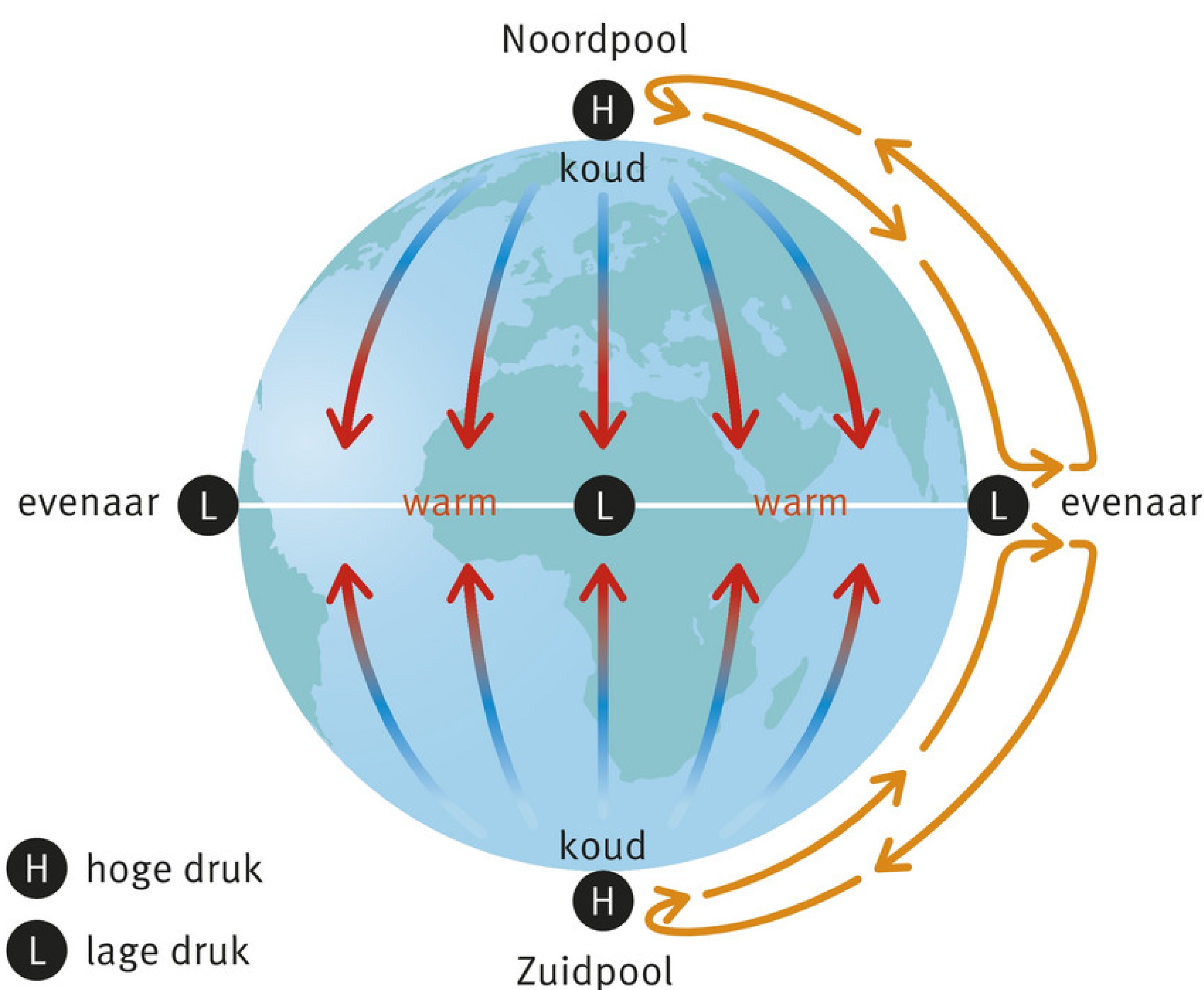
Bij een stilstaande aarde (zie bron 2) zou op beide halfronden één circulatiecel ontstaan tussen de evenaar en de polen. De warme opstijgende lucht bij de evenaar zou via de bovenlucht energie naar de polen sturen, waar de lucht weer zou dalen. Aan het aardoppervlak zou er op het noordelijk halfrond een continue koude noordenwind waaien van de hoge druk bij de Noordpool naar de lage druk bij de evenaar. Op de Zuidpool is dat uiteraard precies andersom.

Maar omdat de aarde draait, verandert het beeld. Door de aardrotatie waait de wind niet in een rechte lijn van hoge druk naar lage druk. Er is een soort afbuigende kracht, die het **corioliseffect** wordt genoemd. De Nederlander Buys Ballot formuleerde dit halverwege de negentiende eeuw in een wet. Volgens de **wet van Buys Ballot** geldt: 'Met de wind in de rug (dus bezien vanaf een hogedrukgebied) ondervindt een wind op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond een afwijking naar links.' Door de wet van Buys Ballot kent de atmosferische circulatie op wereldschaal op elk halfrond drie circulatiecellen (zie bron 3): de hadleycel, de polaire cel en de ferrelcel.

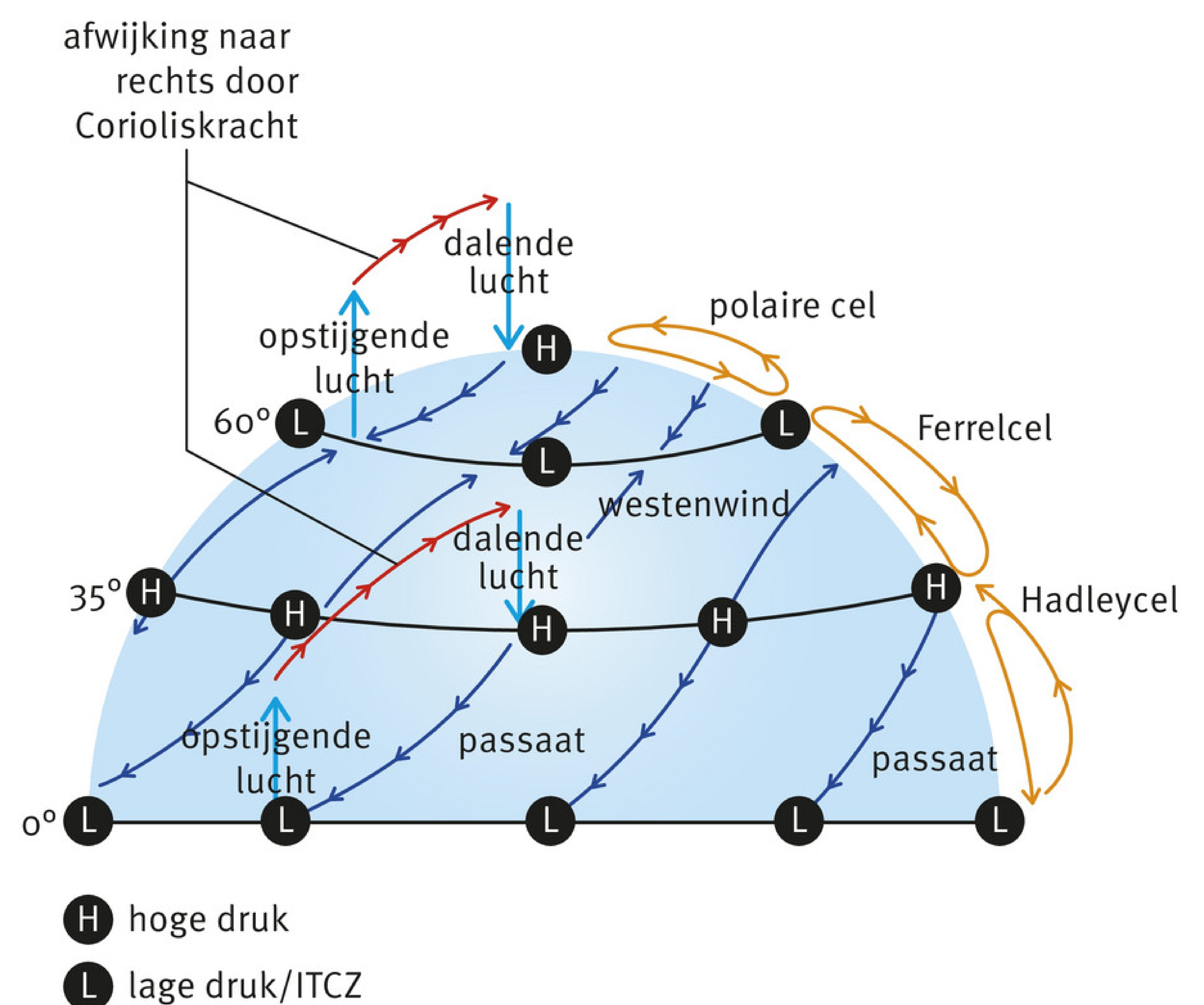
Hadleycel
In de hadleycel (tussen 0° en 35° breedte) stijgt de lucht bij de evenaar door verhitting op. In de bovenlucht wil de wind naar de pool. Maar op het noordelijk halfrond buigt de wind af naar rechts, waardoor deze rond de 35° niet verder noordelijk komt. Omdat er wel continu lucht toestroomt, kan de lucht alleen maar dalen en weer terugstromen naar de evenaar.

Polaire cel
De polaire cel (tussen 60° en 90° breedte) is zwakker ontwikkeld dan de hadley-cel. Die wordt aan het aardoppervlak gedomineerd door zware koude lucht die van het hogedrukgebied bij de pool wegstroomt. Ook deze luchtbeweging buigt af naar rechts, waardoor deze rond 60° niet verder zuidelijk komt. De lucht moet stijgen en stroomt hoog in de lucht terug naar de pool.

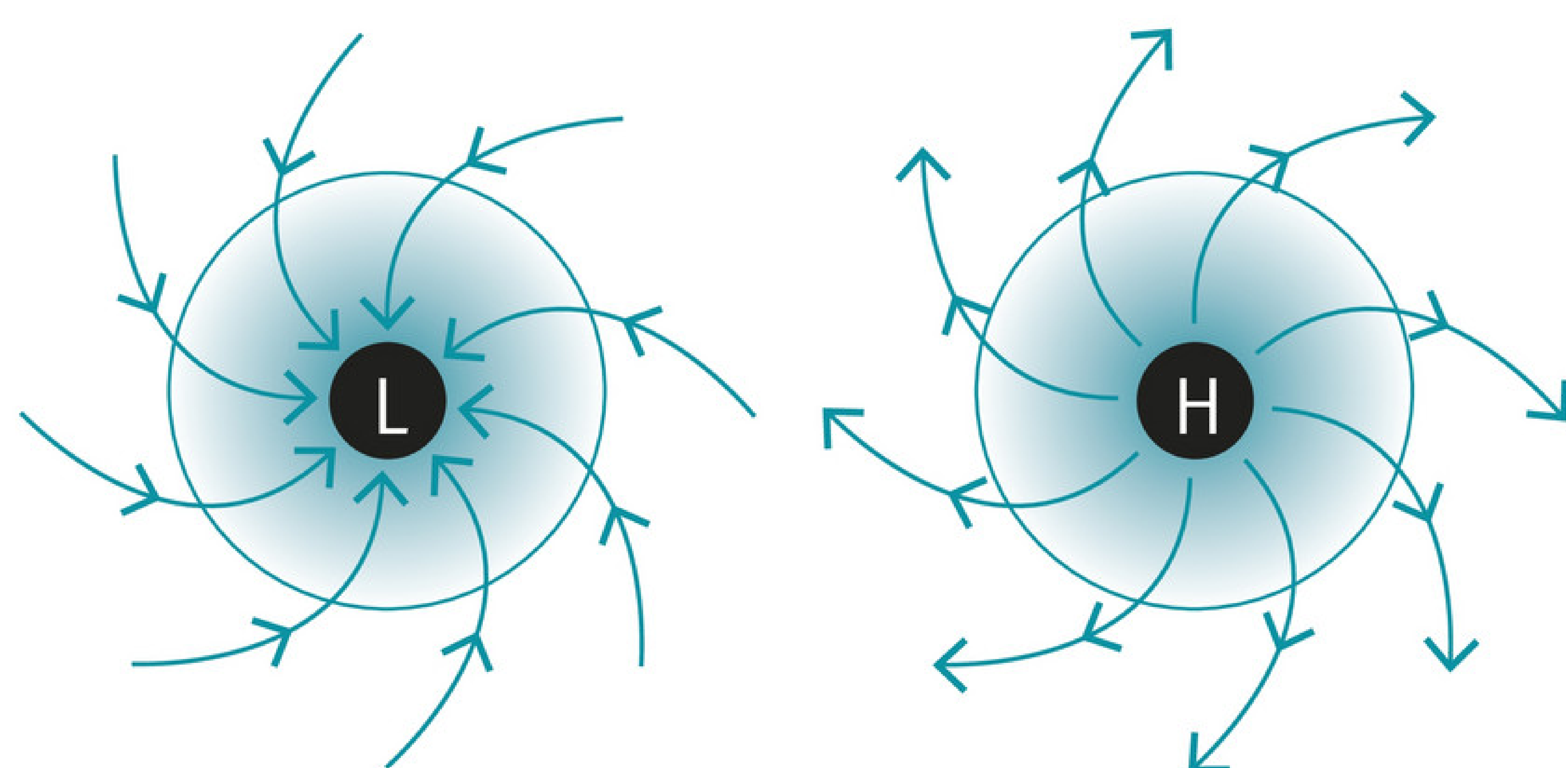
Ferrelcel
De ferrelcel (tussen 35° en 60° breedte) op de gematigde breedten sluit op wereldschaal het systeem. Deze cel wordt aan het aardoppervlak gedomineerd door westenwinden. Deze warme lucht uit de subtropen botst rond de 60° met koude lucht vanaf de poolgebieden. De warme lucht wordt door de zwaardere koude lucht gedwongen op te stijgen. Door de opstijging van de lucht is er rond 60° meestal lage druk (een depressie).



BRON 2 De luchtcirculatie aan het aardoppervlak en in de bovenlucht bij een stilstaande aarde.



BRON 3 De luchtcirculatie op het noordelijk halfrond bij een draaiende aarde.



BRON 4 De luchtbeweging op het noordelijk halfrond (afwijking naar rechts) rondom kernen van lage luchtdruk en hoge luchtdruk.

DE EIGENSCHAPPEN VAN HOGE- EN LAGEDRUKGEBIEDEN

Door verschillen in temperatuur tussen zee en land komen er aan het aardoppervlak kernen van lage of hoge luchtdruk voor (zie bron 4):

- In kernen van lage luchtdruk stijgt de lucht. De oorzaak is opwarming van lucht of botsing van luchtsoorten. De stijging wordt versterkt door het samenkomen van lucht die van alle kanten naar het lagedrukgebied toestroomt (convergentie). De samengestroomde lucht kan alleen maar omhoog. De stijgende lucht koelt af en condenseert, met wolken en neerslag tot gevolg. Door de corioliskracht gaat de lucht in een draaiende beweging omhoog, op het noordelijk halfrond tegen de wijzers van de klok in (cyclonale beweging).
- In kernen van hoge luchtdruk daalt de lucht. De daling wordt versterkt doordat de lucht aan het aardoppervlak naar alle richtingen wegstroomt (divergentie). Tijdens de daling wordt de lucht warmer en kan deze daardoor meer waterdamp bevatten. De lucht wordt steeds droger en het is onbewolkt. De luchtcirculatie gaat op het noordelijk halfrond met de wijzers van de klok mee (anticyclonale beweging).

ENERGIETRANSPORT DOOR DE HYDROLOGISCHE KRINGLOOP

In de hydrologische kringloop vindt op twee manieren energietransport plaats:

- Er is op aarde een continue stroming van water tussen reservoirs (bijvoorbeeld van water in rivieren en grondwater naar de zee), zoals je hebt gezien in hoofdstuk 2. De verblijftijd van water in de reservoirs is heel verschillend. In de oceaan (96,5% van de wereldvoorraad) gaat het bijvoorbeeld gemiddeld om 37.000 jaar. In de atmosfeer is de gemiddelde verblijftijd 9,6 dagen.
- Het water op aarde gaat regelmatig van de ene toestand over in de andere. Bij al die overgangen wordt energie opgeslagen of komt energie vrij. Zo kost het verdampen van water veel energie die in de waterdamp in de lucht en de wolken wordt opgeslagen. Bij condensatie van de waterdamp in gebieden met veel neerslag komt de energie weer vrij. In het algemeen geldt dat in gebieden waar veel water verdampt, zoals zeegebieden in de tropen en subtropen, energie opgeslagen wordt. In gebieden met veel wolken en neerslag, bijvoorbeeld op gematigde breedten, komt die energie weer vrij.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.

a Wanneer ontstaat een circulatiecel tussen twee punten aan het aardoppervlak die op enige afstand van elkaar liggen?

b Circulatiecellen kunnen beperkt van omvang zijn. Ze ontstaan bijvoorbeeld aan de kust in de zomer in de middag bij onbewolkt weer aan zee. Overdag warmt het land veel sneller op dan het zeewater en er ontstaat een circulatiecel met wind uit zee. Verklaar het ontstaan van de zeewind.

c Verklaar waarom in het kustgebied in de zomer bij totaal bewolkt weer de circulatiecel en de zeewind ontbreken.

2 Bekijk bron 2 en 3.

a Hoe wordt in bron 2 de warmte aan het aardoppervlak bij de evenaar naar het poolgebied gevoerd?

b Bekijk bron 3. De draaiing van de aarde is verantwoordelijk voor het ontstaan van drie circulatiecellen op aarde.
Welke rol speelt de wet van Buys Ballot bij het ontstaan van de hadleycel?

c De lage druk in bron 3 aan het aardoppervlak op 60° breedte ontstaat op een andere manier dan de lage druk bij de evenaar.
Wat is dat verschil?

3 Bekijk bron 4.

a Waaraan zie je dat het hogedrukgebied op het noordelijk halfrond ligt?

b Waarom is de hemel in een hogedrukgebied doorgaans wolkeloos en de lucht erg droog?

c Waarom zorgt een kern van lage druk in Nederland naast neerslag vaak voor een toevoer van energie?

4 **a** Geef twee kenmerken van de hydrologische kringloop.

b Geef een voorbeeld van een omvangrijk reservoir en een klein reservoir van water op aarde.

5 Welke drie uitspraken over energietransport zijn juist?

A De luchtcirculatie in de hadleycel is sterker ontwikkeld dan de luchtcirculatie in de polaire cel.

B De oceanen en de atmosfeer zorgen op aarde voor een snelle stroming van energie.

C De snelheid van stroming van water op aarde tussen reservoirs zal groter zijn naarmate de verblijftijd in de reservoirs langer is.

D De wet van Buys Ballot geldt vooral voor het noordelijk halfrond.

E Het corioliseffect is het sterkst bij een stilstaande aarde.

F Hoe groter het temperatuurverschil tussen twee plaatsen, hoe krachtiger de luchtcirculatie.

3 LUCHTCIRCULATIES

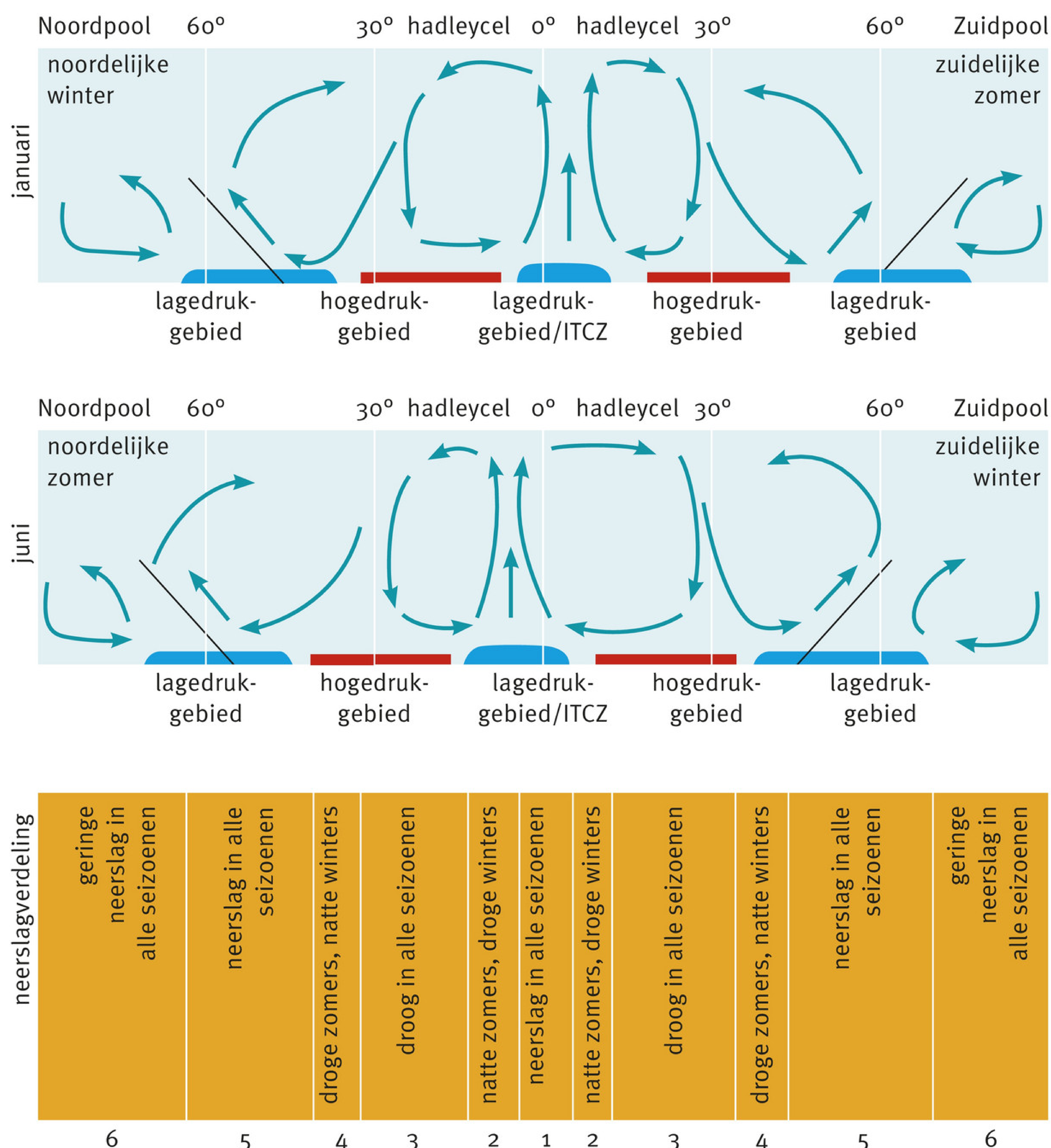
LEERDOELEN

- Je weet hoe de luchtdrukverschillen in de tropen en subtropen ontstaan.
- Je weet hoe passaten en moessons ontstaan.
- Je weet hoe lagedrukgebieden op de gematigde breedten ontstaan.
- Je weet hoe de hogedrukgebieden rond de polen ontstaan.

Er zijn van evenaar naar pool verschillen in temperatuur, omvang van de neerslag en overheersende windrichting. Bepalend hiervoor zijn de aanwezige luchtcirculatie en verschillen in de stralingsdichtheid van de zon.

DE LUCHTCIRCULATIE OP LAGE BREEDTEN

Het weer en het klimaat op lage breedten (tussen 0° en 35°) is in de tropen anders dan in de subtropen. In de tropen (het gebied tussen de keerkringen) domineert warmte en overvloedige neerslag die tot weelderige plantengroei leidt. In de subtropen (tussen 23,5°-35°) domineert droogte en komen uitgestrekte woestijnen voor. De neerslag in de tropen en de droogte in de subtropen houden verband met elkaar. Dat komt door de aanwezigheid van een circulatiecel (de hadleycel) die de gebieden met stijgende lucht en de gebieden met dalende lucht met elkaar verbindt.
Bij deze luchtcirculatie zijn de volgende elementen belangrijk: lage druk in de tropen, hoge druk in de subtropen, passaten en moessons.



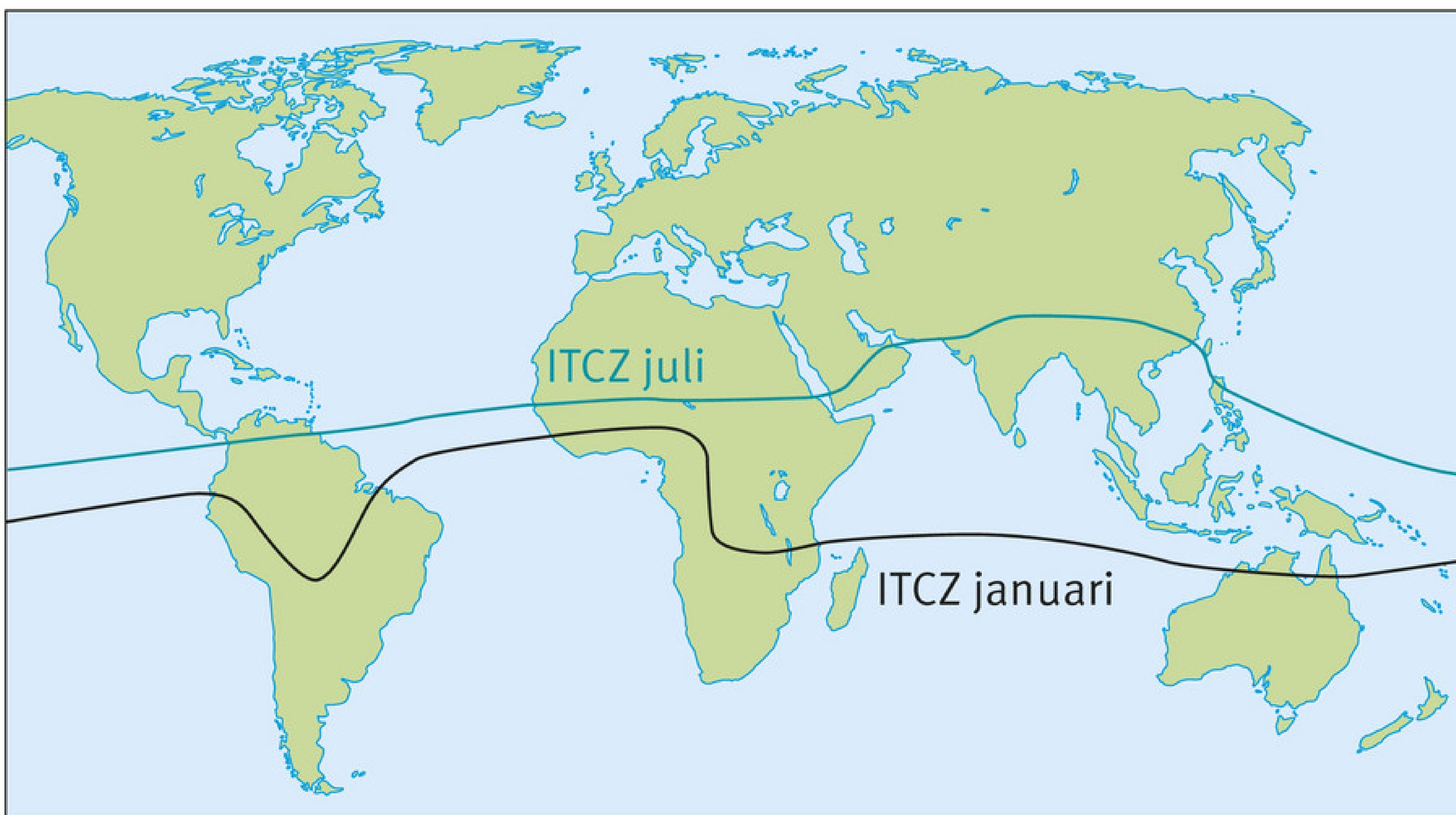
BRON 1 De luchtcirculatie op aarde en de verdeling van neerslag en droogte.

Lage druk in de tropen

Waar de temperatuur aan het aardoppervlak door de instraling van de zon het hoogst is, vinden we een zone van sterk stijgende luchtbewegingen, neerslag en wolkenmassa's in de twee hadleycellen op het noordelijk een zuidelijk halfrond (zie bron 1). Deze zone van lage luchtdruk rondom de evenaar heet de **Intertropische Convergentiezone** (**ITCZ**). De ITCZ heeft geen vaste ligging, maar schuift mee met de loodrechte zonnestand (zie bron 2). Die verplaatst met de seizoenen. Omdat land sneller opwarmt dan zee, is de verschuiving boven land het sterkst.

Hoge druk in de subtropen

De in de tropen opgestegen lucht stroomt op beide halfronden hoog in de atmosfeer (op circa 14 km) naar hogere breedten (zie bron 3 in paragraaf 2). Door het corioliseffect komt de lucht niet verder dan 35°. Hier vind je dan ook een zone met dalende lucht, hoge luchtdruk en droogte. De zone van subtropische hogedrukgebieden verschuift mee met de ITCZ. De grote woestijngebieden in de subtropen, zoals de Sahara, liggen het hele jaar in de invloedsfeer van deze hoge druk.



BRON 2 De Intertropische Convergentiezone (ITCZ) in januari en juli.

Passaten

De lucht die in de subtropen is gedaald, stroomt aan het aardoppervlak naar twee kanten weg: terug richting evenaar en naar de gematigde breedten. De luchtstroming richting evenaar moet de stijgende lucht bij de ITCZ compenseren. Deze constante wind die van het subtropisch hogedrukgebied naar de ITCZ waait, heet **passaat**. Bij de evenaar komen de passaten van beide halfronden samen en daardoor moeten ze stijgen. Op het noordelijk halfrond waait de passaat door de wet van Buys Ballot meestal uit het noordoosten (noordoostpassaat) en op het zuidelijk halfrond meestal uit het zuidoosten (zuidoostpassaat).

Moessons

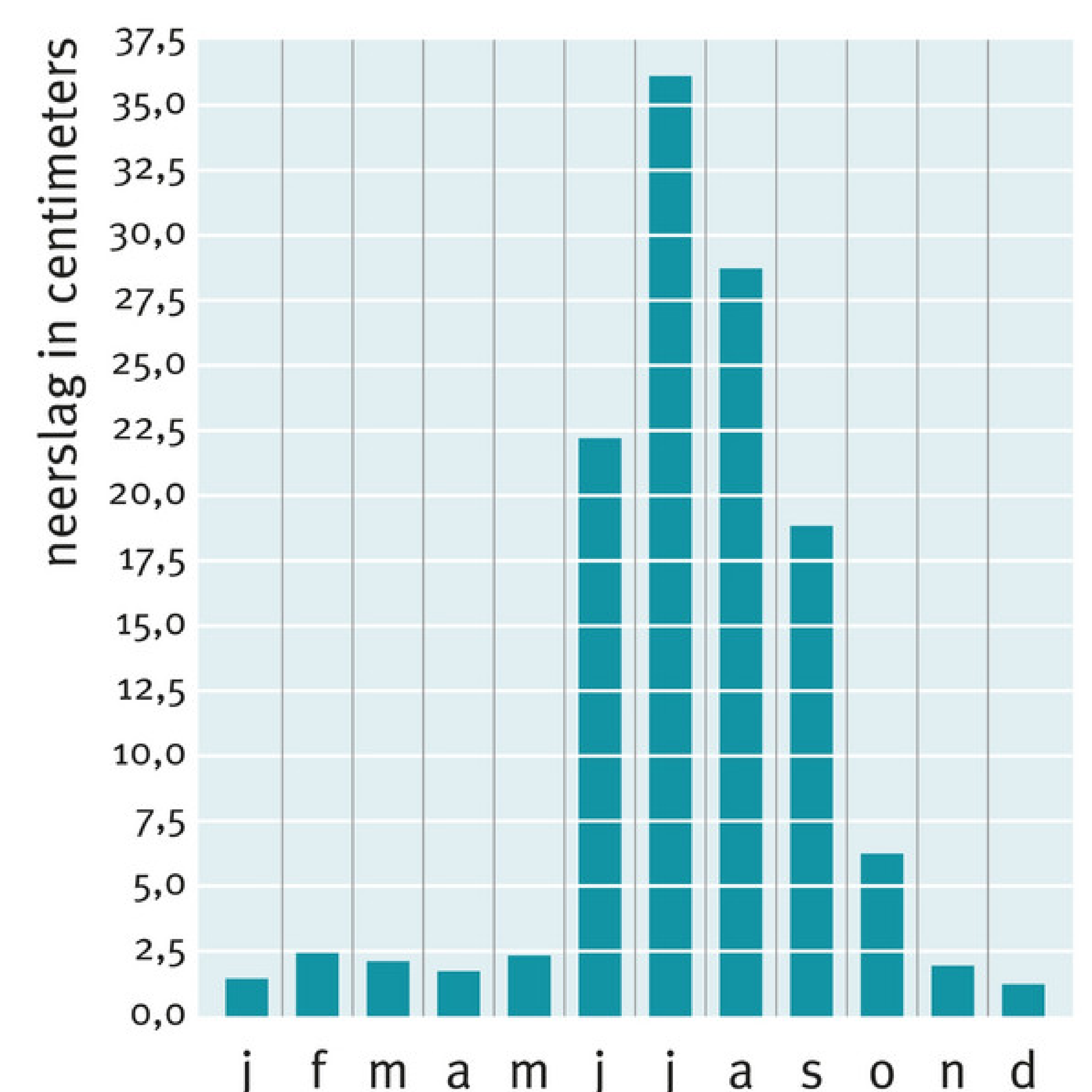
In sommige gebieden keert de windrichting van de passaten ieder halfjaar om. Je noemt een passaat dan een **moesson**. Moessons treden op als op een continent een groot verschil in temperatuur is tussen zomer en winter. In de zomer leidt de verhitting van land tot extreem lage druk en in de winter leidt de afkoeling tot extreem hoge druk. De lage druk heeft toestromende lucht en neerslag tot gevolg (natte moesson). De hoge druk leidt tot wegstromende droge lucht (droge moesson).

Een voorbeeld zijn de moessons in Zuid-Azië en Noord-Australië (zie bron 3):

– In juli is er boven Zuid-Azië door de sterke verhitting een lage druk. De ITCZ ligt dan hier. De zuidelijke hadleycel (het deel met hoge druk) ligt boven Noord-Australië. De passaat die van de hoge druk in Noord-Australië naar de ITCZ waait, verandert na het passeren van de evenaar van richting door de wet van Buys Ballot. In Zuid-Azië waait een aanlandige zuidwestpassaat: een natte moesson.







station: Nagpur, India
hoogte/breedte: 21° N.B., 79° O.L.
hoogte: 310 m
totale jaarlijkse neerslag: 124,2 cm

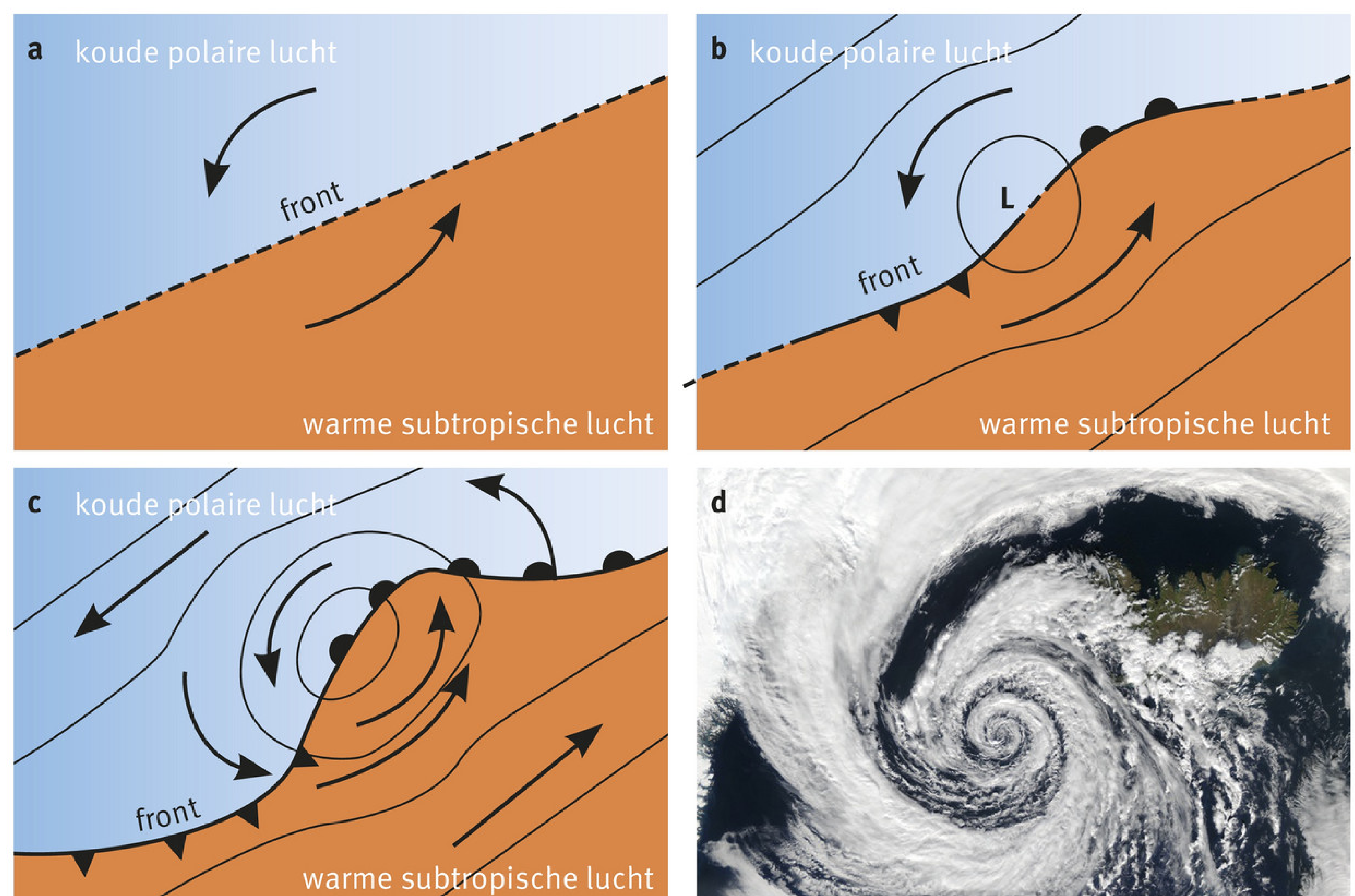
--L-- lage druk/ICTZ
H hoge druk

BRON 3 Moessons in Zuid-Azië.

– In december is de situatie omgekeerd: hoge druk in Zuid-Azië door de sterke afkoeling en de ITCZ boven Noord-Australië door de sterke opwarming. Er waait nu in Zuid-Azië een noordoostpassaat: een droge moesson.

LUCHTCIRCULATIE OP GEMATIGDE EN HOGE BREEDTEN

De luchtbeweging op hoge breedten (tussen 60° en 90°) is eenvoudiger. Door de zeer koude zware lucht is in het poolgebied altijd hoge druk. Vanuit dit hogedrukgebied waait dan ook permanent koude lucht naar de gematigde breedten.
In de gematigden breedten (tussen 35° en 60°) is de luchtcirculatie complexer. Hier komt koude lucht van de polen in botsing met toestromende warme westenwinden vanaf het subtropische hogedrukgebied (bijvoorbeeld de Azoren). In de contactzone (het front) tussen beide luchtsoorten dringt de koude lucht zich onder warme lucht die hierdoor opstijgt. Deze gedwongen stijging leidt tot een speciaal soort lagedrukgebieden: depressies. Ze worden gekenmerkt door wolkenbanden die rondom het lagedrukgebied draaien (zie bron 4). De opstijgende warme lucht zorgt na afkoeling voor bewolking en veel neerslag.
Depressies komen in West-Europa veel voor als het subtropische hogedrukgebied op zijn normale plek op 35° ligt. De ene na de andere depressie trekt dan over ons land. Het komt regelmatig voor dat het subtropisch hogedrukgebied naar hogere breedte opschuift. De druk boven Nederland wordt daardoor hoger en dat voorkomt het toestromen van depressies.



a koude polaire lucht en warme subtropische lucht stromen naar elkaar toe
b koude lucht dringt onder warme lucht die draaiend omhoog beweegt
c kern van lage druk ontstaat: depressie
d door opstijging en afkoeling van de warme lucht ontstaat op grote hoogte een wolkenband die om de kern van lage druk draait

BRON 4 De ontwikkeling van een depressie in de gematigde breedte op het noordelijk halfrond.

OPDRACHTEN

1 Welke uitspraken over luchtcirculatie zijn juist?
- A De Intertropische Convergentiezone (ITCZ) verschuift in januari naar het zuiden.
- B Depressies ontstaan vooral in gebieden met een sterke instraling van de zon.
- C De subtropische hogedrukgebieden verschuiven in juli naar het noorden.
- D Een moesson is een passaat die halfjaarlijks van richting verandert.
- E Moessons komen vooral voor als op een continent een groot temperatuurverschil is tussen zomer en winter.

2 Bekijk bron 1.
- **a** In bron 1 zijn de drie circulatiecellen te zien die op mondiale schaal per halfrond voorkomen. Verklaar de verschillen in hoogteligging van de circulatiecellen.
- **b** Convergeren betekent naar elkaar toegaan of samenkomen. Verklaar de naam Intertropische Convergentiezone.
- **c** Waaraan is in bron 1 te zien dat bij de polen hoge druk is?

3 Bekijk bron 2.
- **a** Waarom ligt de ITCZ in juli ergens anders dan in januari?
- **b** Opvallend in bron 2 is dat de verplaatsing van de ITCZ tussen januari en juli boven zee betrekkelijk gering is, maar boven land erg groot. Geef hiervoor een verklaring.
- **c** Waarom heeft ook het klimaat van Nederland te maken met de verplaatsing van de ITCZ in juli naar het noorden?

4 Bekijk bron 3.
- **a** Waaraan is op de kaartjes te zien dat de luchtbewegingen moessons zijn?
- **b** Verklaar het optreden van een natte moesson in Zuid-Azië in juni-juli.
- **c** Verklaar waarom in Nagpur in India in de winterperiode heel weinig neerslag valt.

5 Bekijk bron 3.
- **a** Verklaar waarom de moessons na het passeren van de evenaar van windrichting veranderen.
- **b** Hoe ziet de neerslagverdeling er tijdens het jaar uit in de stad Darwin aan de noordkust van Australië? Leg je antwoord uit.

6 Bekijk bron 1 en 4.
- **a** Waar komen in bron 1 depressies voor? Leg je antwoord uit.
- **b** Waarom zorgt een depressie voor veel neerslag?
- **c** Hoe ziet bron 4 eruit als er een depressie op het zuidelijk halfrond ligt?

THEORIE

4 WARMTETRANSPORT DOOR ZEESTROMEN

LEERDOELEN
- Je kunt uitleggen door welke oorzaken de oceanische circulatie ontstaat.
- Je kunt uitleggen hoe een diepwaterpomp werkt.
- Je weet welke invloed zeestromen hebben op het klimaat.

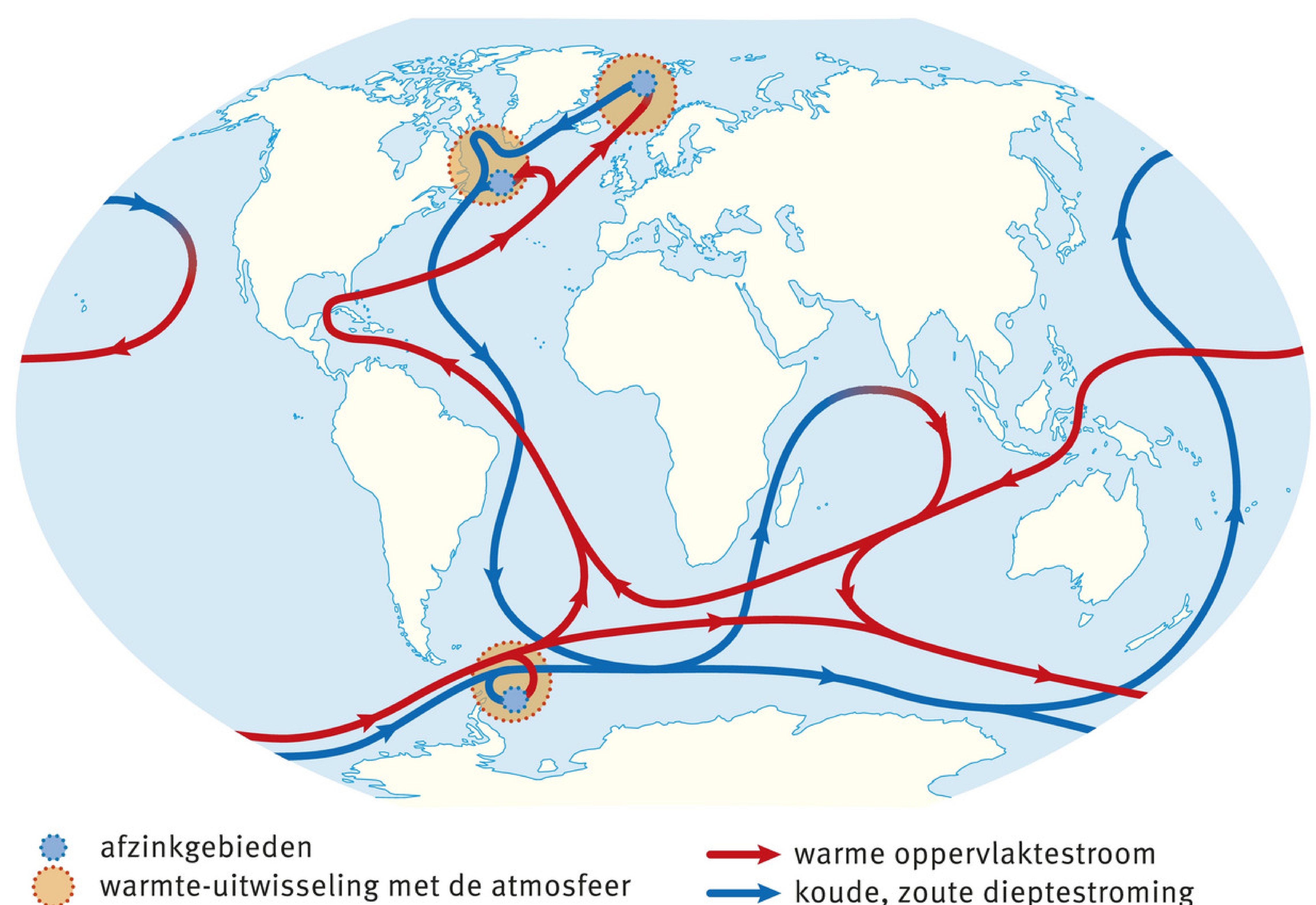
Zonder de nabijheid van de warme Golfstroom in de Atlantische Oceaan zou het klimaat van Nederland veel kouder zijn. Zeestromen zorgen op aarde voor warmtetransport van de warmere tropische gebieden naar de koudere hogere breedten.

GELEDING VAN HET ZEEWATER: BOVENSTROMEN EN ONDERSTROMEN

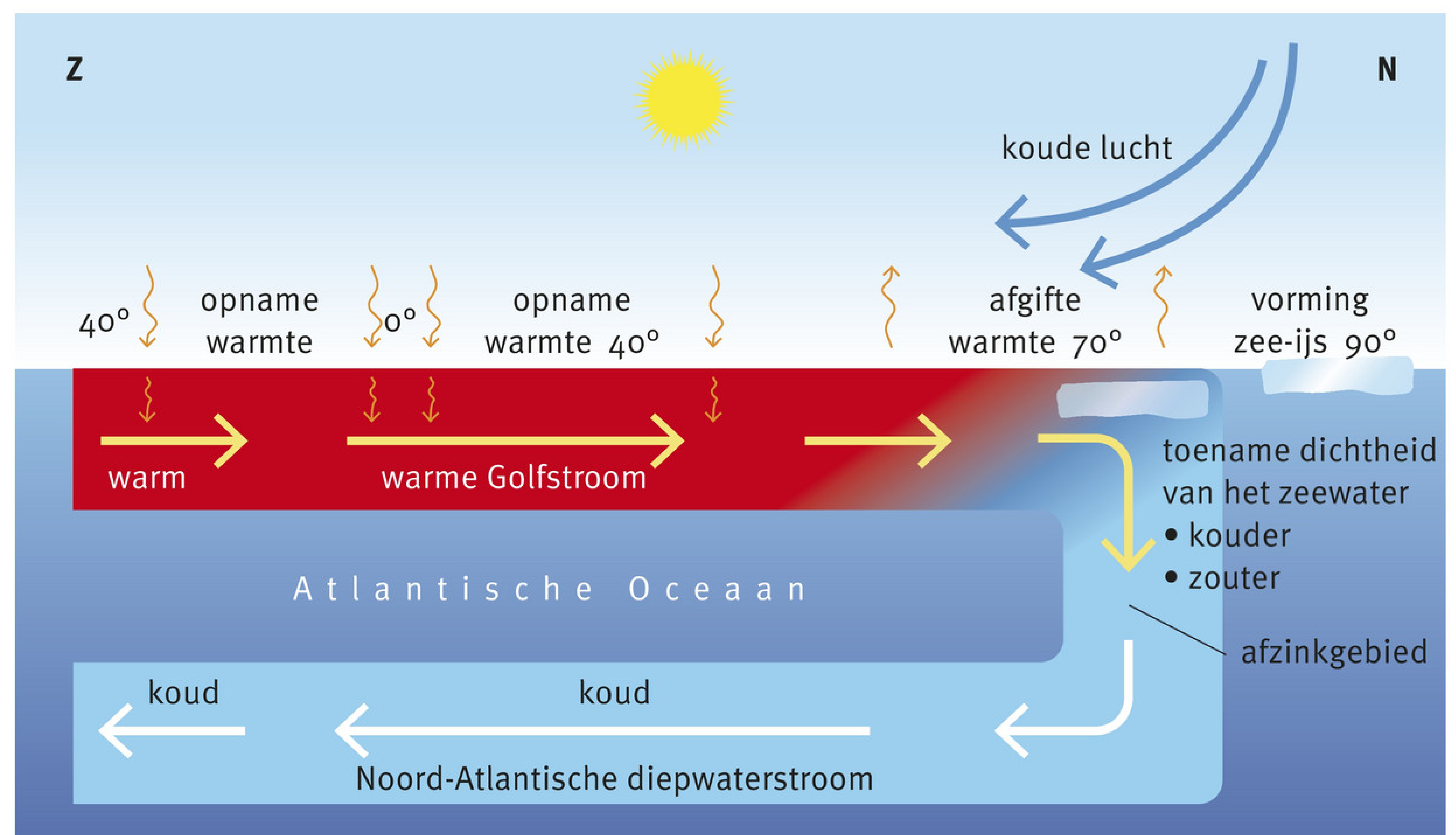
Zeewater is op aarde een belangrijke energietransporteur. Het zorgt door de oceaanstromen voor een transport van warmte van de evenaar naar de polen. De **oceanische circulatie** wordt vooral gestuurd door het vaste windsysteem in de tropen en door de ligging van de continenten. Mondiaal bezien stroomt er vanaf de tropen opgewarmd zeewater (**warme zeestromen**) richting de polen. Vanaf de poolgebieden stroomt afgekoeld koud zeewater (**koude zeestromen**) weer terug (zie bron 1).
Bij het warmtetransport speelt gelaagdheid in het zeewater een belangrijke rol (zie bron 2). In zeewater komt een patroon van bovenstromen en onderstromen voor op basis van dichtheidsverschillen. Omdat temperatuur (thermo) en zoutgehalte (haline) hierop invloed hebben, spreek je over **thermohaline circulatie**.

Invloed van de temperatuur

De zonnestralen dringen niet diep door in het water. Door verhitting door de zon en vermenging warmt het water tot maximaal 100 m diepte op. Het verwarmde zeewater zet uit en wordt minder dicht.
Dit leidt in een oceaan tot een bovenlaag van lichter, warmer water waaraan vooral in de tropen door de zon veel energie is toegevoegd. Onder de warme bovenlaag bevindt zich een onderlaag van koud water. Die laag heeft door de lagere temperatuur een grotere dichtheid en is dus zwaarder.



BRON 1 Zeestromen en afzinkgebieden (in de Atlantische Oceaan).



BRON 2 Het principe van warmtetransport in oceanen (voorbeeld Atlantische Oceaan).

Invloed van het zoutgehalte
Het zoutgehalte kan de dichtheid van het zeewater en de stromingen beïnvloeden. Hoe hoger het zoutgehalte, hoe dichter en zwaarder het zeewater. Verdamping, de vorming van zee-ijs door bevriezing en verdunning door zoet water beïnvloeden het zoutgehalte. Bij verdamping verdampt het water en blijft zout achter. Extra verdamping verhoogt dus het zoutgehalte. Bevriezing van zeewater en vorming van zee-ijs hebben ongeveer het zelfde effect. Alleen het water bevriest en er blijft meer zout in het vloeibare zeewater over. Extra toestroming van zoet rivierwater of smeltwater van ijs zorgt voor verdunning en een lager zoutgehalte.

CIRCULATIECELLEN MET AFZINKGEBIEDEN
Warme bovenstromen en koude onderstromen dragen bij aan de verdeling van energie op aarde. Bij die verdeling, de circulatie, spelen afzinkgebieden een grote rol (zie bron 2). In afzinkgebieden daalt zeewater en ze verbinden zo warme en koude zeestromen; ze fungeren als een soort **diepwaterpomp**.

Voor het klimaat van West-Europa zijn de afzinkgebieden van de Golfstroom in het noorden van de Atlantische Oceaan belangrijk (zie bron 1 en 2). Ze liggen ten noorden van IJsland en in de Labradorzee. Het warme water van de Golfstroom is op deze plaatsen door warmteafgifte aan de koudere luchtstromen erboven sterk afgekoeld en dichter en zwaarder geworden. De toename van het zoutgehalte versterkt de werking van de diepwaterpomp. In de zomer kan de extreem hoge verdamping aan de oostkust van Noord-Amerika voor dat hogere zoutgehalte zorgen, in de winter voor de aangroei van zee-ijs.

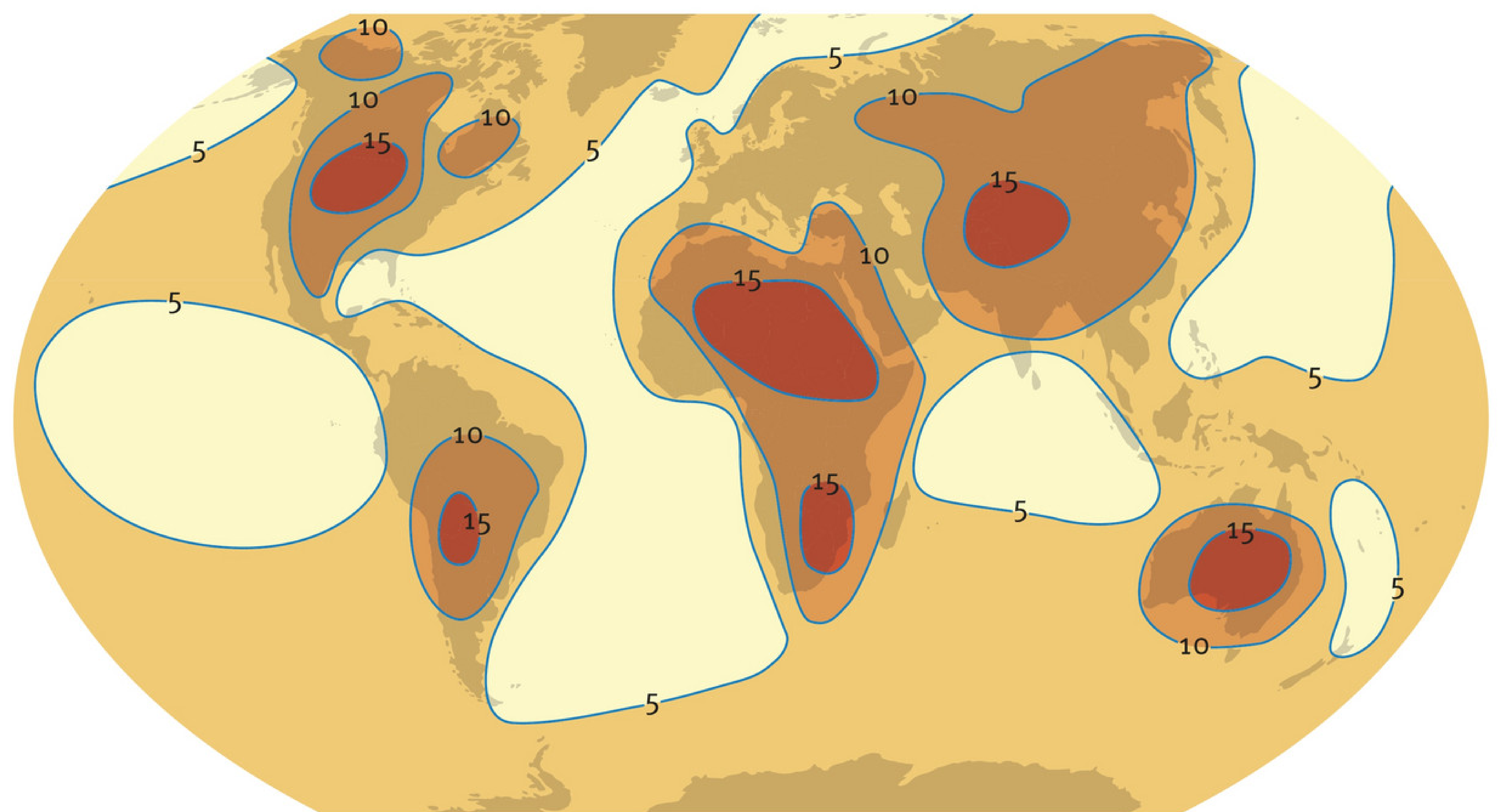
De toestroom van zoet rivierwater van de omringende continenten beïnvloedt ook het zoutgehalte, maar deze factor is minder voorspelbaar. Meer of minder verdunning van het zeewater door rivierwater verzwakt of versterkt de werking van de diepwaterpomp. Een opwarmend klimaat met meer neerslag en smeltwater, bijvoorbeeld, verzwakt de werking.

Afzinkgebieden op hoge breedten zijn noodzakelijk voor handhaving van het klimaat op aarde. Ze garanderen de toestroom van warm zeewater uit de tropen. Als de diepwaterpomp minder goed werkt, verstoort dat de verdeling van warmte op aarde.

EEN GROTE BUFFERVOORRAAD WARMTE IN ZEE

Door het grote oppervlak van de oceanen en zeeën worden in het water enorme hoeveelheden zonnestraling opgeslagen. Het water is een buffervoorraad van warmte die aan de lucht kan worden afgegeven.

Zeewater, en dan vooral warme zeestromen, hebben een matigende invloed op het wereldklimaat. Ze zorgen ervoor dat het temperatuurverschil tussen dag en nacht en zomer en winter beperkt is (zie bron 3). In de zomer is de opslag van warmte in het zeewater groot. Desondanks heeft het zeewater aan de oppervlakte toch een lagere temperatuur dan land, omdat land sneller opwarmt. De lucht (wind) vanuit zee heeft hierdoor een verkoelende invloed op de temperatuur van het land.
In de winter is er nog steeds veel warmte opgeslagen in het zeewater. De temperatuur van het zeewater is aan de oppervlakte nu hoger dan die van het land, omdat land sneller afkoelt. De lucht vanuit zee heeft nu een matigende invloed op de temperatuur van het land. Door de warmtebuffer van de zee hebben gebieden die aan of dicht bij zee liggen een zeeklimaat met zachte winters en niet te hete zomers. Hoe groter de afstand tot de zee, hoe heter de zomers worden en hoe kouder de winters: een landklimaat.



BRON 3 Het gemiddelde verschil tussen de hoogste en de laagste dagtemperatuur in de wereld.

OPDRACHTEN

1 Het zoutgehalte en de dichtheid van het zeewater kunnen veranderen onder invloed van verdamping, neerslag en bevriezing en vorming van zee-ijs.
- **a** Welk verband bestaat er tussen verdamping en het zoutgehalte van het zeewater? Leg je antwoord uit.
- **b** Welk verband bestaat er tussen neerslag en zoutgehalte van het zeewater? Leg je antwoord uit.
- **c** Wat is de invloed van bevriezing en vorming van zee-ijs op het zoutgehalte van zeewater? Leg je antwoord uit.

2 Bekijk bron 1 en 2.
- **a** Welke uitspraken over oceanische circulatie zijn juist?
  - A De warme Golfstroom zorgt voor een toevoer van veel warmte naar de gematigde breedten.
  - B Door warmteafgifte aan koude luchtstromen wordt zeewater dichter en zwaarder.
  - C Een koude diepwaterstroom heeft invloed op de temperatuur van het aangrenzende land.
  - D In gebieden met een sterke instraling van de zon neem het oceaanwater veel warmte op.
- **b** Waarom is voor de toevoer van warmte naar hogere breedten door de Golfstroom de aanwezigheid van afzinkgebieden essentieel?

3 Gebruik bron 2.
- **a** Leg uit hoe het kouder worden van het wereld-klimaat de werking van de afzinkgebieden kan versterken.
- **b** Geef twee oorzaken waardoor een warmer wereld-klimaat ervoor kan zorgen dat de werking van de afzinkgebieden verslechtert.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Leg uit hoe het kan dat met een toenemende afstand tot de zee het dagelijkse verschil in hoogste en laagste temperatuur toeneemt.
- **b** Karakteriseer aan de hand van het dagelijkse verschil in hoogste en laagste temperatuur het klimaat van West-Europa en het klimaat van Midden-Europa.

5 Gebruik bron 1 en 3.
- **a** Verklaar waarom in bron 3 IJsland ten opzichte van New York een kleiner dagelijks verschil in tempera-tuur heeft.
- **b** Verklaar waarom de dagelijkse gang van de temperatuur in het continent Zuid-Amerika geringer is dan in het continent Afrika.
- **c** Het relatief kleine continent Australië heeft een even groot dagelijks verschil in temperatuur als het veel grotere continent Azië.
  Geef hiervoor een verklaring. Gebruik voor je antwoord eventueel de atlas.

6 Gebruik bron 3. Stel dat het wereldklimaat warmer wordt en zowel het land als de oceaan extra opwarmen.
- **a** Wat betekent dit voor het temperatuurverschil tussen zomer en winter voor een gebied met een zeeklimaat? Leg je antwoord uit.
- **b** En voor een gebied met een landklimaat? Leg je antwoord uit.

5 KLIMAATGEBIEDEN

LEERDOELEN
– Je kent de vijf klimaatfactoren.
– Je kent het klimaatsysteem van Köppen.
– Je kunt de spreiding van klimaten op verschillende schaalniveaus verklaren met behulp van de klimaatfactoren.

Het klimaat heeft grote invloed op ons dagelijks leven. Zon, temperatuur, neerslag, wind en vorst kunnen ons bestaan aangenamer of moeilijker maken. Welke klimaatgebieden zijn er op aarde en wat zijn hun eigenschappen?

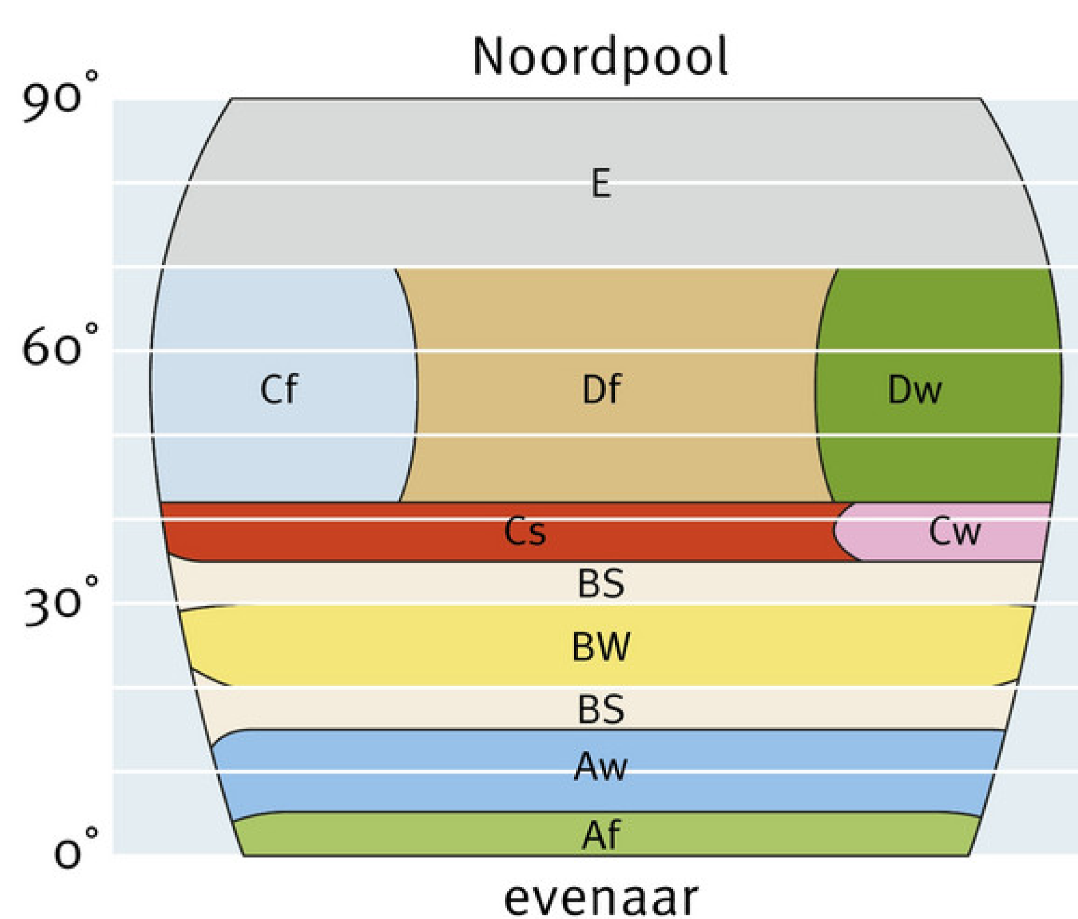
KLIMAATINDELING

Je kunt de klimaten op aarde indelen in klimaatgebieden met gemeenschappelijke kenmerken. Dat kun je op vele manieren doen. De klimaatindeling van Köppen uit het begin van de twintigste eeuw wordt het meest gebruikt. Köppen is bij zijn indeling in **klimaatgebieden** uitgegaan van de verschillen in plantengroei op aarde: tropisch regenwoud, savanne, woestijn, steppe, gematigd loofwoud, naaldwoud en toendra. Elke type plant heeft zijn eigen eisen aan de hoogte van de temperatuur en de hoeveelheid vocht die aanwezig moet zijn. Köppen heeft het klimaat van elk gebied met een bepaalde plantengroei daarom gekarakteriseerd door die te koppelen aan drie kenmerken:
– de gemiddelde temperatuur (per jaar, van de warmste maand, van de koudste maand);
– de gemiddelde neerslag (per jaar);
– het seizoen waarin de neerslag valt.
De grenzen tussen klimaatgebieden zijn meestal geen scherpe grenzen, maar geleidelijke overgangen.

VIJF FACTOREN DIE EEN KLIMAAT VERKLAREN

De klimaten in het klimaatsysteem van Köppen hebben ieder bepaalde kenmerken, vooral in temperatuur en neerslag.
De neerslag wordt vooral bepaald door de ligging en de eventuele verplaatsing van lagedrukgebieden (veel neerslag) of hogedrukgebieden (droogte) tussen zomer en winter. Ook de aanwezigheid van reliëf heeft invloed op de omvang van neerslag. Als lucht tegen een bergrug gedwongen wordt op te stijgen en afkoelt, ontstaat neerslag. Aan de windkant (loefzijde) van een gebergte is het klimaat dus vochtig. Lucht die na het passeren van een bergrug weer daalt, wordt warmer en droger. Het klimaat in de luwte (lijzijde) van een gebergte is daarom juist droog.
Bij de temperatuur spelen de geografische breedte, de afstand tot de zee (en zeestromen) en de hoogteligging een rol.

Samengevat: bij de verklaring van klimaten spelen vijf factoren een rol:
– geografische breedte (stralingsbalans);
– ligging in het hoofdcirculatiesysteem (luchtdruk en windrichting);
– afstand tot zee;
– invloed van zeestromen (warm, koud);
– hoogteligging en reliëf (regenkant en regenschaduwkant van een gebergte).



BRON 1 De spreiding van de klimaatgebieden van Köppen op het noordelijk halfrond (vereenvoudigd).

KLIMAATSYSTEEM VAN KÖPPEN

Köppen gebruikt in zijn klimaatsysteem (bron 1 en 2) de hoofdletters en kleine letters om klimaten te karakteriseren:

- De hoofdletters A, C, D en E zijn gekoppeld aan de gemiddelde temperatuur, die van A naar E afneemt (zie bron 3). De hoofdletter B is gekoppeld aan het voorkomen van droogte.
- De kleine letters f, s en w worden aan de hoofdletters toegevoegd om de verdeling van de neerslag over de seizoenen aan te geven. Bij de A-, C- en D-klimaten krijg je dan de toevoeging f ('feucht', neerslag in alle jaargetijden), s ('sommertrocken', droge zomer) en w ('wintertrocken', droge winter).

Klimaat	Eisen aan temperatuur of neerslag	Onderverdeling
A tropische regenklimaten	– temperatuur in de koudste maand boven 18 °C (ongeveer de palmgrens)	Af hele jaar neerslag
		Aw droge winter (savanneklimaat)
B droge klimaten	– jaarlijks overtreft de verdamping de neerslag	BW woestijnklimaat
		BS steppeklimaat
C gematigde maritieme klimaten	– temperatuur in de koudste maand tussen 18 °C en –3 °C – temperatuur in de warmste maand boven 10 °C	Cf hele jaar neerslag
		Cs droge zomer (mediterraan klimaat)
		Cw droge winter
D continentale klimaten	– temperatuur in de koudste maand lager dan –3 °C – temperatuur in de warmste maand boven 10 °C	Df hele jaar neerslag
		Dw droge winter
E polaire klimaten	– temperatuur van de warmste maand beneden 10 °C (ongeveer de boomgrens)	ET toendraklimaat
		EF ijsklimaat
		EH hooggebergteklimaat

BRON 2 Temperatuur en neerslag in het klimaatsysteem van Köppen.

EEN PAAR KLIMATEN VERKLAARD

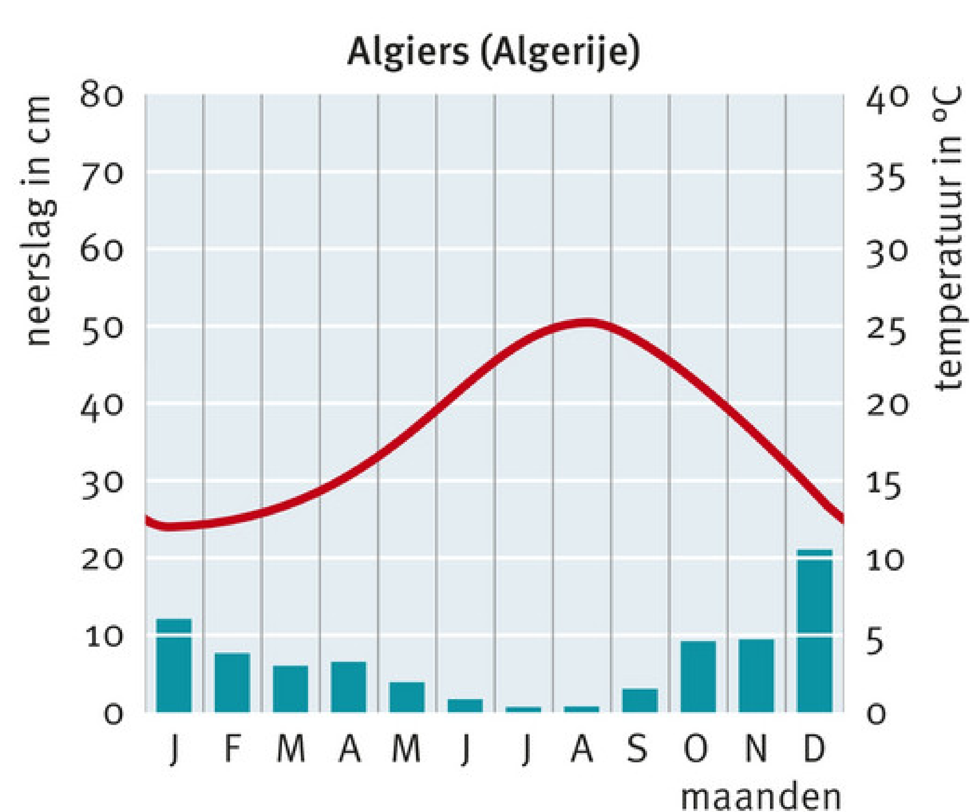
Het Af-klimaat (tropisch regenwoudklimaat)

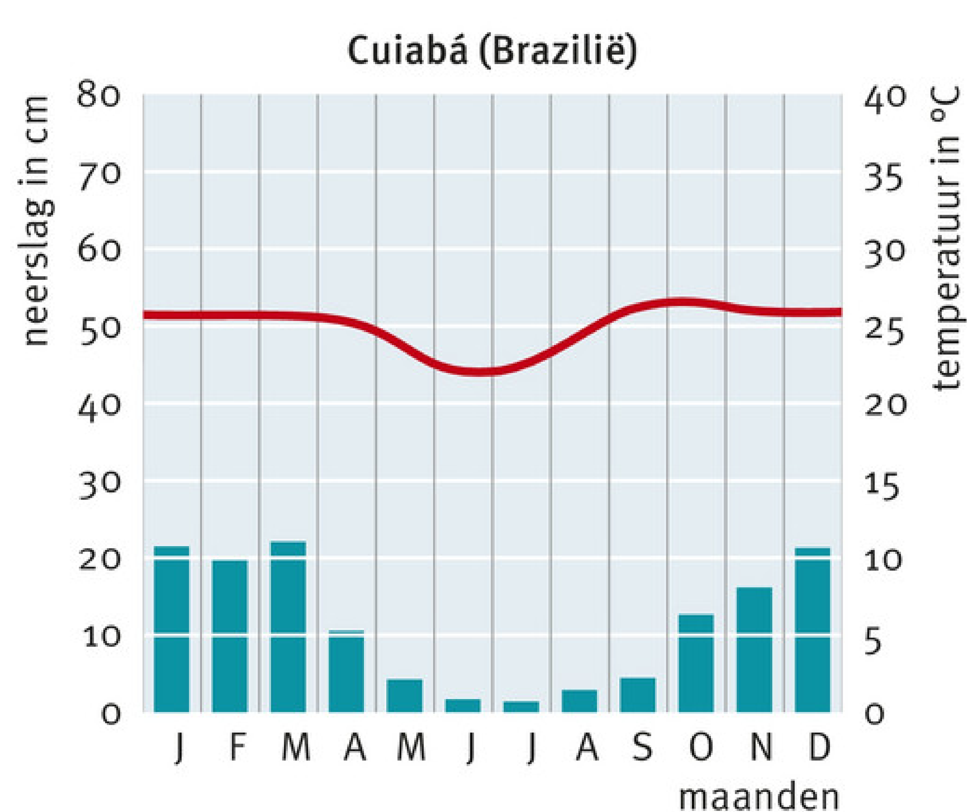
Het Af-klimaat heeft een hoge temperatuur (A) en het hele jaar neerslag (f). Voor de neerslag is het hele jaar lage druk nodig. Dit is aanwezig als het klimaatgebied het hele jaar onder invloed staat van de ITCZ (zie bron 1 in paragraaf 3).

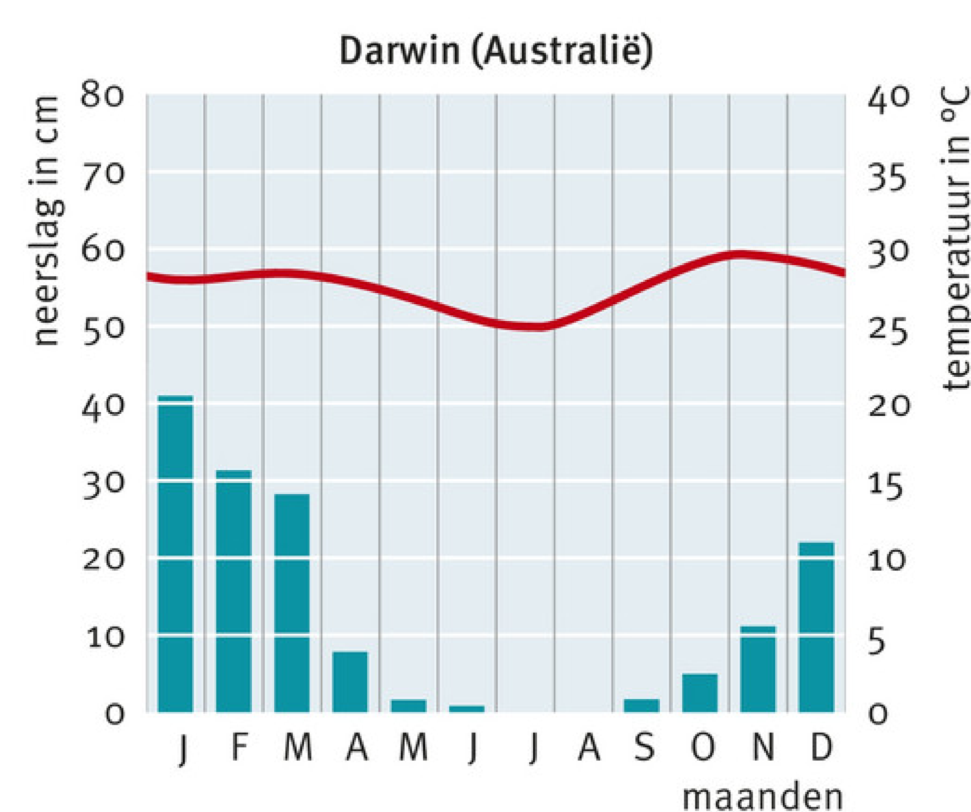
Het Aw-klimaat (savanneklimaat)

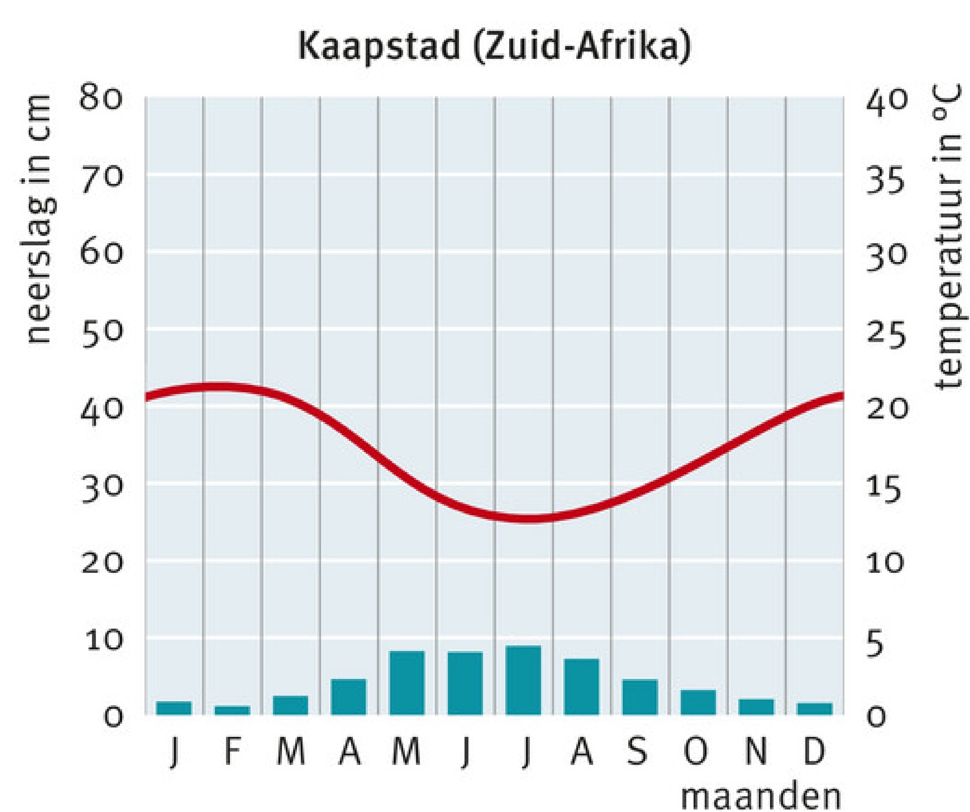
Het Aw-klimaat heeft een droge winter (w) en een natte zomer. Er moet in dit klimaatgebied in de winter dus hoge druk zijn en in zomer lage druk. De lage druk in de zomer komt meestal doordat dit klimaatgebied dan binnen bereik van de ITCZ ligt. In de winter verschuift de ITCZ met de loodrechte zonnestand naar het andere halfrond (zie bron 2 in paragraaf 3). Het subtropisch hogedrukgebied verschuift mee en zorgt voor droogte.

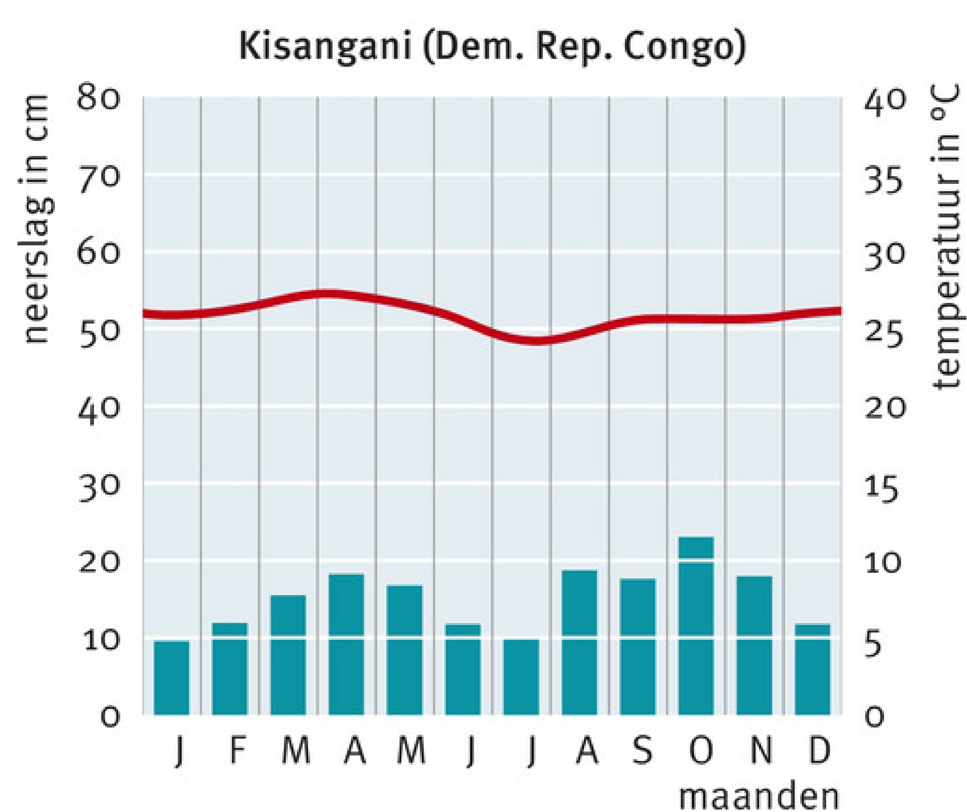


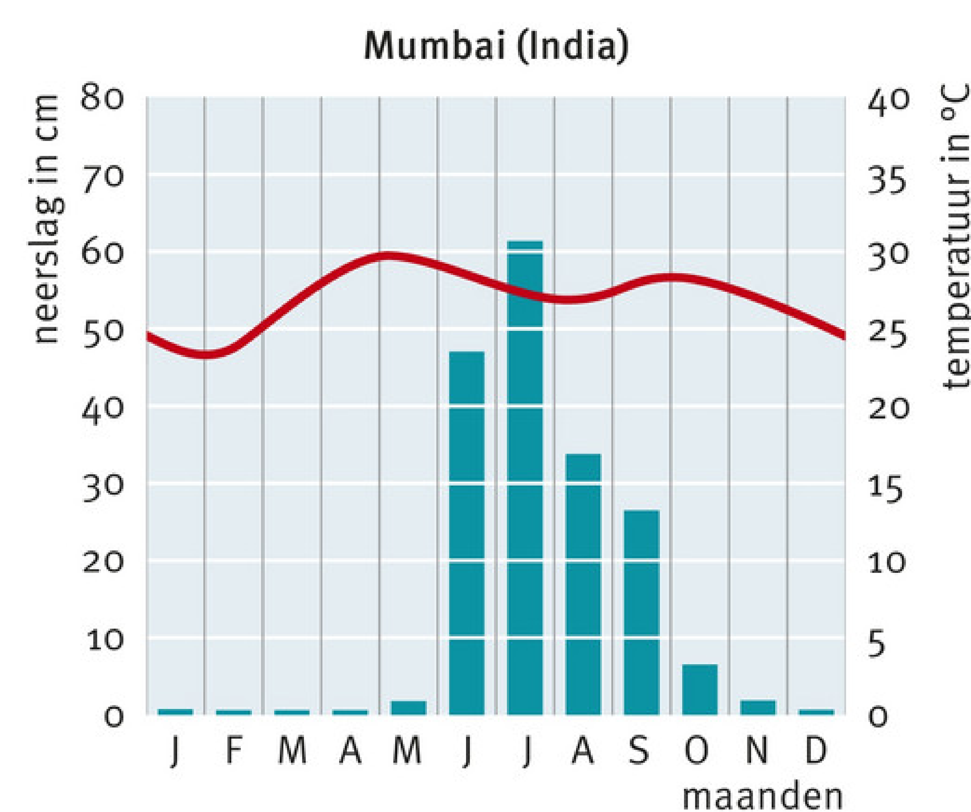


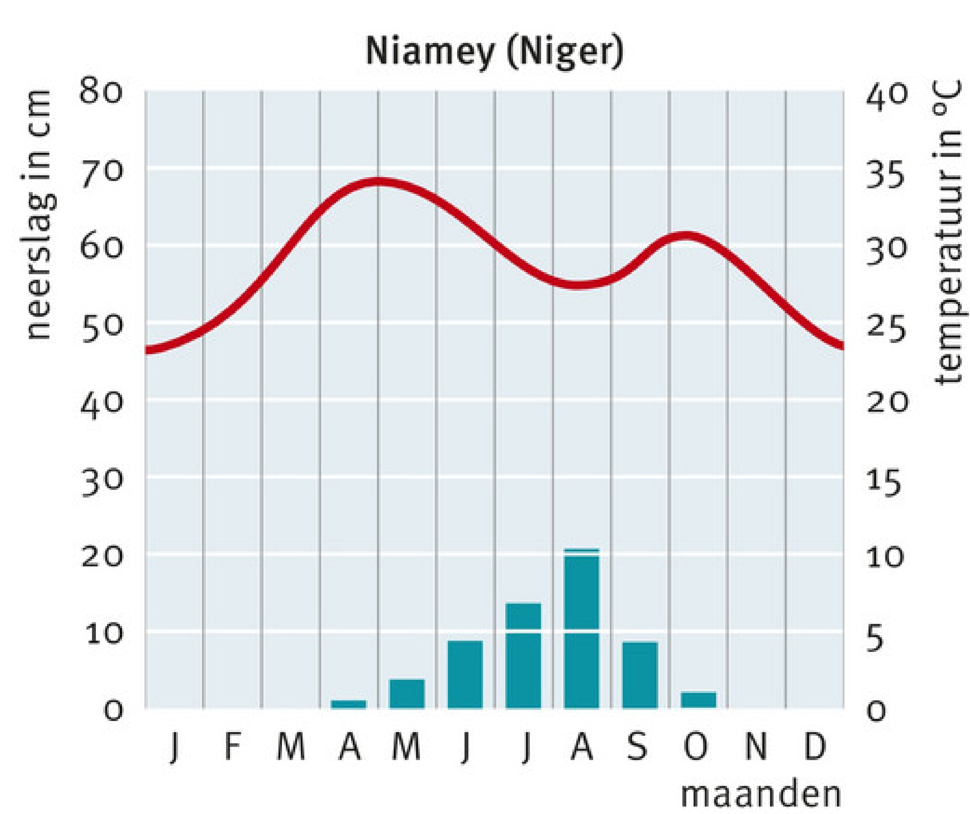


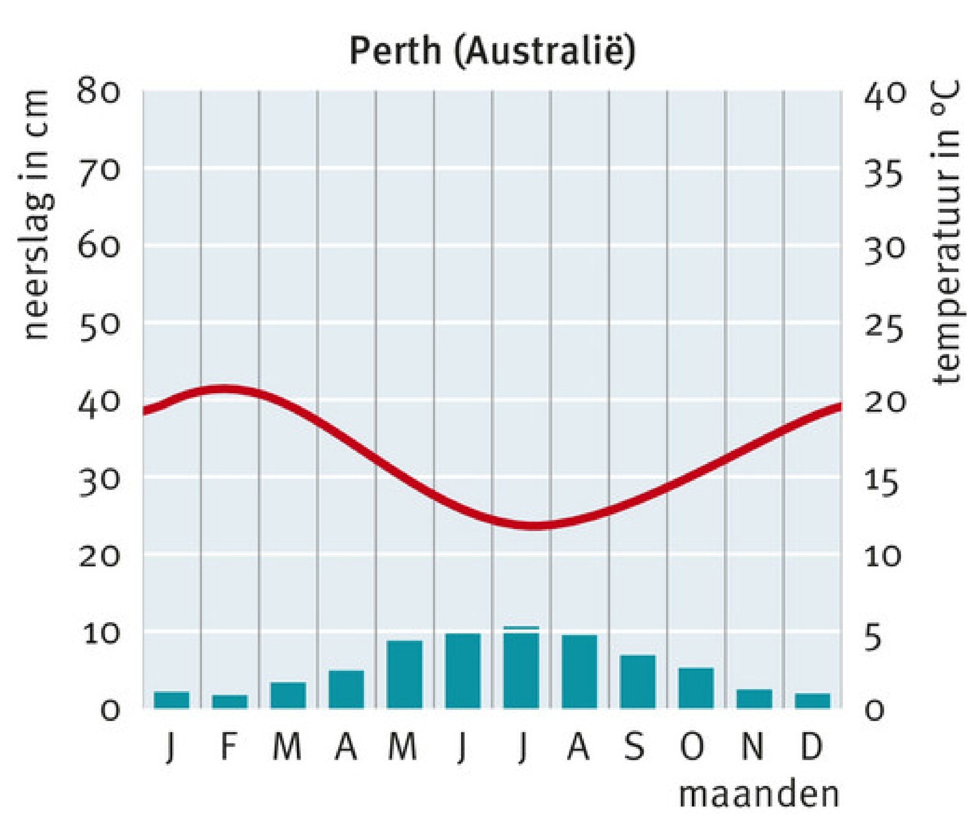


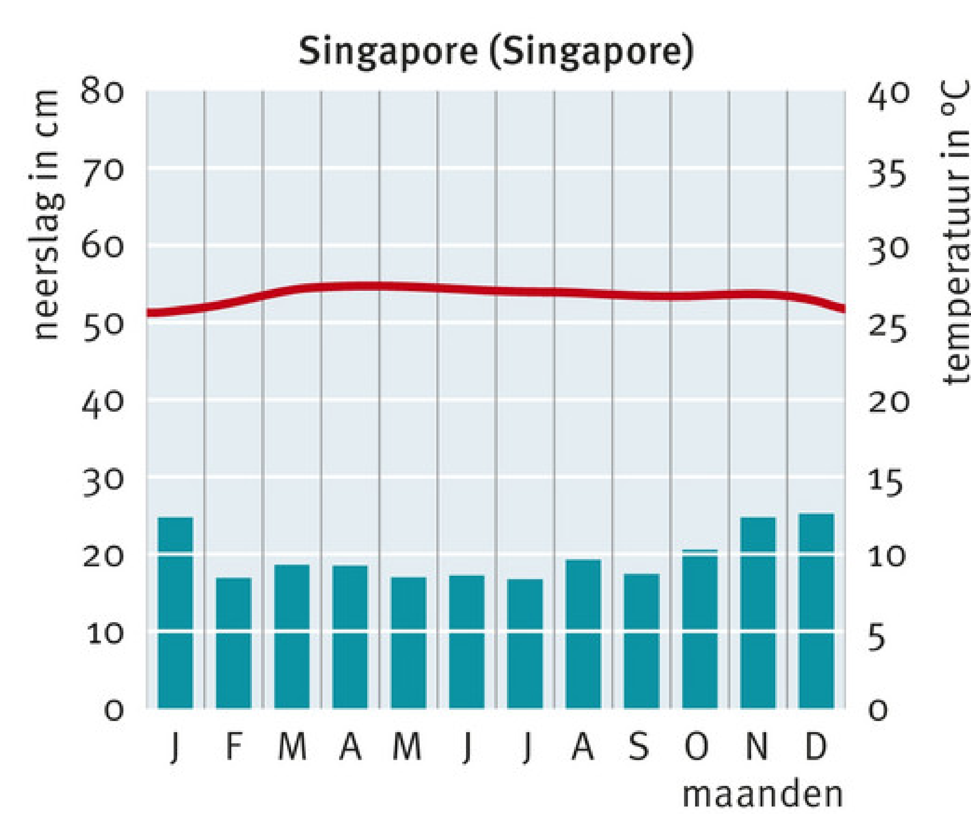












BRON 3 Het verloop van temperatuur en neerslag in een aantal klimaten.

Het BW-klimaat (woestijnklimaat) en BS-klimaat (steppeklimaat)
Het BW-klimaat kent permanente droogte (de verdamping overtreft de neerslag). De droogte wordt rond 20°-30° breedte veroorzaakt door het subtropisch hogedrukgebied dat het hele jaar boven dit klimaatgebied ligt. Het BS-klimaat kent ook droogte door het subtropisch hogedrukgebied. Dit klimaatgebied krijgt in zomer of winter meestal wat invloed van lage druk waardoor er wat neerslag valt, voldoende voor de groei van steppegrassen.
Een BW- of BS-klimaat op hogere breedten ligt meestal in de regenschaduw van een gebergte.

Het Cs-klimaat (mediterraan klimaat)
Het Cs-klimaat heeft een droge zomer en een natte winter. De droge zomer komt omdat het subtropisch hogedrukgebied (H) dan boven dit klimaatgebied ligt. In de winter is er vaak lage druk omdat het subtropische hogedrukgebied met de ITCZ naar lagere breedte is verschoven. Westenwinden zorgen dan voor de aanvoer van depressies die voor flink wat neerslag kunnen zorgen.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1 en 2.
- **a** Welke twee klimaatgebieden in bron 1 hebben de hoogste gemiddelde jaartemperatuur? En welk klimaatgebied heeft de laagste?
- **b** Welk klimaatgebied in bron 1 heeft de hoogste jaarlijkse neerslag? En welke drie klimaatgebieden hebben de laagste?

2 Gebruik bron 1 uit paragraaf 3.
Welke klimaten horen bij de nummers 1 tot en met 6 die bij de neerslagverdeling staan?

3 Gebruik bron 1 en 3.
- **a** Welke plaatsen in bron 3 hebben een Af-klimaat? Leg je antwoord uit.
- **b** Gebruik eventueel bron 1 uit paragraaf 3.
Geef een verklaring voor de hoogte van de temperatuur en het verloop van de neerslag in deze plaatsen.

4 Gebruik bron 3.
- **a** Waarin verschilt het Aw-klimaat van het Af-klimaat?
- **b** Welke drie plaatsen in bron 3 hebben een Aw-klimaat?
- **c** Geef een verklaring voor het verloop van de neerslag bij opdracht b.

5 Gebruik bron 3.
- **a** Waarin verschilt het BS-klimaat van het BW-klimaat?
- **b** Welke plaats in bron 3 heeft een BS-klimaat?
- **c** Verklaar de geringe hoeveelheid neerslag in het BS-klimaat.
- **d** Waardoor is een BW-klimaat rond 35° N.B. en Z.B. geschikt voor de bouw van een elektrische centrale op zonne-energie? Geef twee redenen.

6 Gebruik bron 2 en 3.
- **a** Noteer twee kenmerken van het Cs-klimaat.
- **b** Welke drie plaatsen in bron 3 hebben een Cs-klimaat?
  A Algiers, Kaapstad en Perth
  B Darwin, Kaapstad en Algiers
  C Perth, Mumbai en Niamey
  D Singapore, Perth en Kaapstad
- **c** Geef een verklaring voor het verloop van de neerslag in deze plaatsen.

6 LANDSCHAPSZONES

LEERDOELEN
– Je kent de geofactoren.
– Je kent de zes landschapszones en hun kenmerken.
– Je kunt voorbeelden geven van de invloed die geofactoren op elkaar hebben.

Klimaat ervaar je, onder andere door warmte of kou, neerslag of droogte, wind en zonneschijn. Indirect zijn er in een gebied ook andere aanwijzingen, bijvoorbeeld de plantengroei en de beschikbaarheid van water. In elk klimaatgebied is het landschap anders.

LANDSCHAP: UNIEKE SAMENWERKING VAN GEOFACTOREN

Van de evenaar naar de pool verandert de plantengroei en het klimaat. Die twee hangen met elkaar samen (zie bron 1). Ook verandert de kleur van de bodem van roodachtig in de tropen naar meer bruin, zwart of grijs op hogere breedten. Je komt andere diersoorten tegen en de inrichting van het landschap door de mens verandert. Ieder gebied heeft ander reliëf en gesteentesoorten. Het hele landschap verandert. Met landschap wordt de waarneembare samenhang van een gebied bedoeld, ontstaan door de samenwerking van **geofactoren**:
– **gesteente en reliëf**;
– **klimaat en lucht**;
– **bodem**;
– **(grond)water**;
– **flora en fauna**;
– de **mens**.

De eigen combinatie van geofactoren maakt een landschap uniek.

BRON 1 De verandering van de plantengroei op het noordelijk halfrond in samenhang met het klimaat.

Landschappen zijn dynamische systemen waarin alle factoren met elkaar samenhangen. Als een van de geofactoren verandert, heeft dit gevolgen voor andere geofactoren. In de invloed van geofactoren op elkaar zit een rangorde. Het klimaat heeft de hoogste positie in de rangorde (zie bron 2). Dit wil zeggen dat een klimaatverandering op alle andere geofactoren doorwerkt. Als een klimaat warmer of kouder wordt, kan dat bijvoorbeeld betekenen dat bepaalde plantensoorten in een gebied niet meer kunnen groeien. De mens neemt als geofactor een aparte positie in. Vaak beïnvloedt hij de andere geofactoren. De omvang van het effect wordt bepaald door de rangorde tussen de geofactoren.

BRON 2 Rangorde in de invloed van geofactoren op elkaar in een landschap.

LANDSCHAPSZONES OP AARDE

Landschapszones zijn grote gebieden die de breedtezones volgen en die wat betreft de samenwerking van klimaat, plantengroei, bodem en water een eenheid vormen (zie bron 3). Vanaf de evenaar naar de pool zijn het:

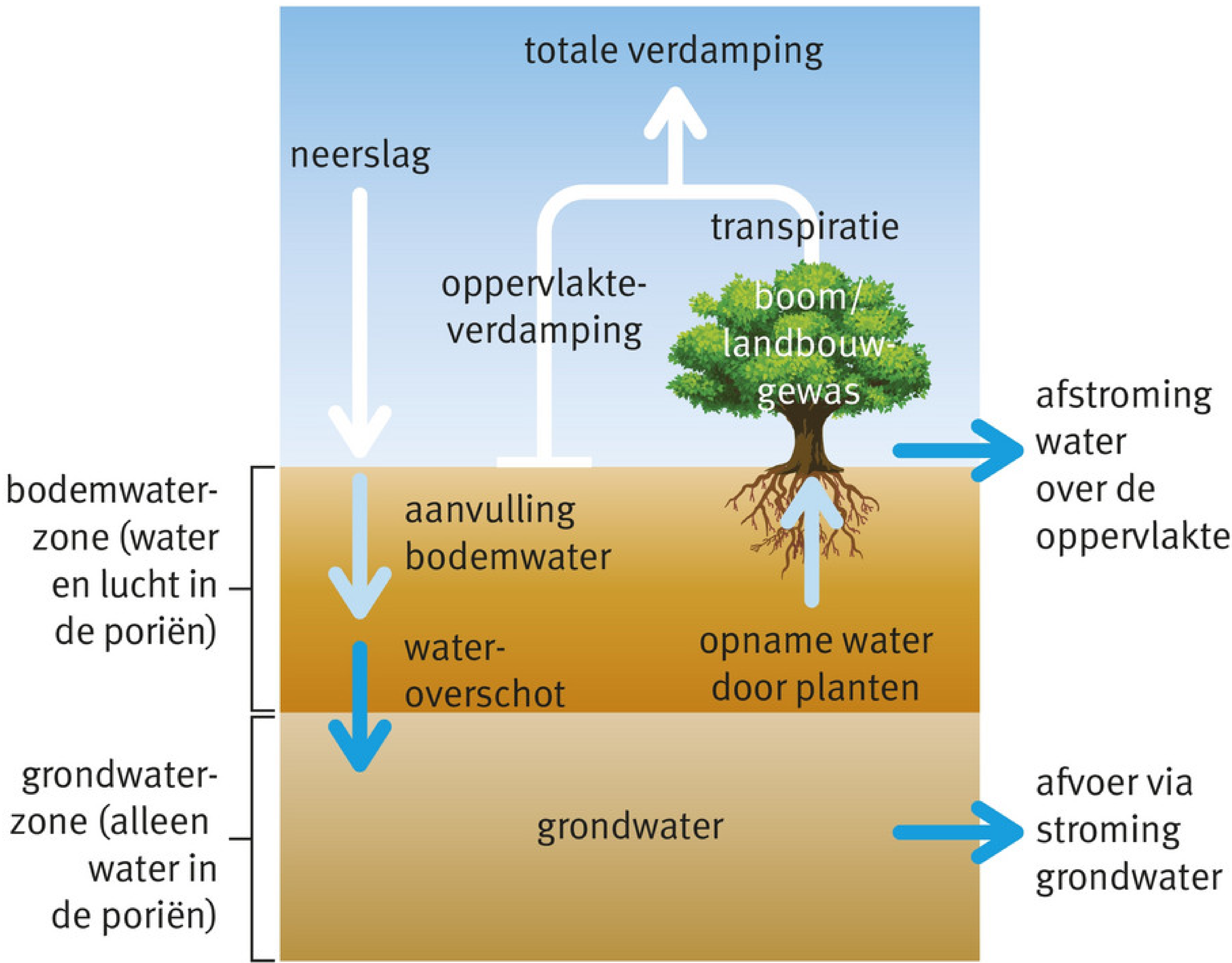
– de **tropische zone**;
– de **(semi-)aride zone**;
– de **subtropische zone**;
– de **gematigde zone**;
– de **boreale zone**;
– de **polaire zone**.

In iedere landschapszone zijn de natuurlijke processen en ook de mogelijkheden voor de mens gelijk. Dit geldt bijvoorbeeld voor de soort verwering, de erosieprocessen, de bodemopbouw, de lengte van het groeiseizoen en de mogelijkheden voor voedselproductie.
De natuurlijke processen in de landschapszones hebben invloed op het ruimtelijk gedrag van mensen. Zo verschilt de behoefte aan bescherming tegen koude, warmte of vocht, wat bijvoorbeeld leidt tot een andere bouwwijze. Ook is de landbouw in iedere landschapszone anders. De mate van welvaart en de stand van de techniek bepaalt hoe de mensen in de landschapszones kunnen omgaan met de natuurlijke processen.

De landschapszones worden het duidelijkst zichtbaar in de natuurlijke plantengroei, maar ook in landbouwgewassen. Veranderingen in temperatuur, neerslag, hoeveelheid vocht en bodemsamenstelling zijn daarin te zien. Landschapszones zijn net als klimaten geen scherp begrensde gebieden, maar de overgangen ertussen verlopen geleidelijk.

Landschapszone	Klimaat	Natuurlijke plantengroei
Polaire zone	ET, EF	toendraplanten: grassen, mossen en dwergstruiken
Boreale zone (koud gematigde zone)	Df, Dw	naaldbos
Gematigde zone (koel gematigde zone)	Cf, Df	zomergroen loofbos
Subtropische zone (warm gematigde zone)	Cs	altijd groene mediterrane vegetatie
	Cw	grassen en zomergroen loofbos
Aride en semi-aride zone	BW	woestijnplanten (bijvoorbeeld cactussen)
	BS	steppegras
Tropische zone	Af	tropische regenwoud, moessonbos
	Aw	savanne

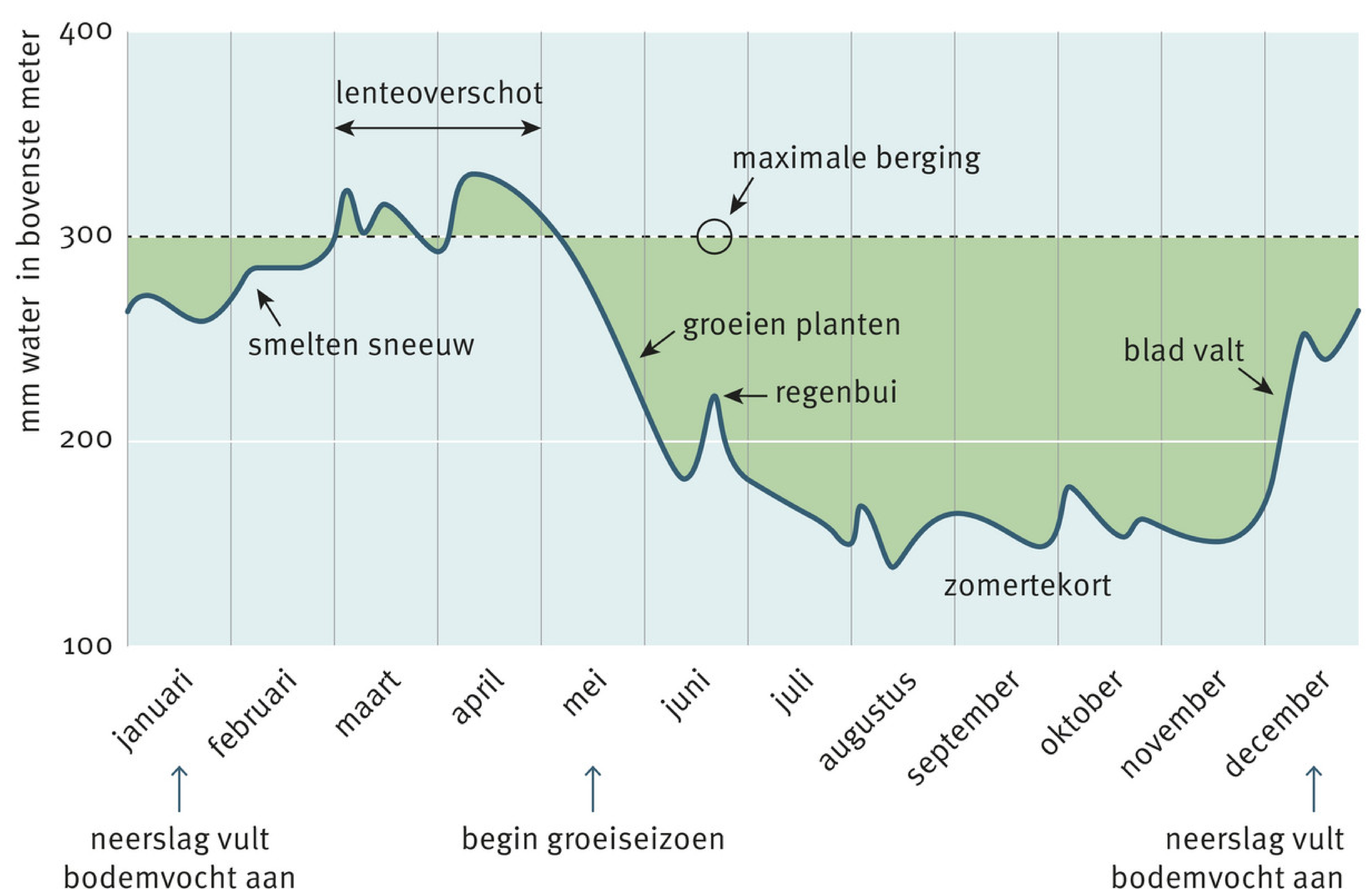
BRON 3 De landschapszones op aarde.



BRON 4 Neerslag, verdamping en bodemvocht.

KLIMAAT EN PLANTENGROEI
Voor hun groei hebben planten voedingsstoffen nodig die ze, opgelost in water, via hun wortels uit de bodem opnemen. Het water transporteert de voedingsstoffen door de plant en verdampt uiteindelijk via de huidmondjes in de bladeren. Deze vorm van verdamping noemen we transpiratie (zie bron 4). Gemiddeld transpireren gewassen tijdens het groeiseizoen ongeveer 300-400 mm water. Loofbos en naaldbos hebben aanzienlijk meer water nodig: loofbos 610 mm, naaldbos 680 mm.
De watervoorraad in de bodem moet voldoende zijn voor de planten in een gebied. De omvang van die voorraad wordt sterk bepaald door het klimaat.

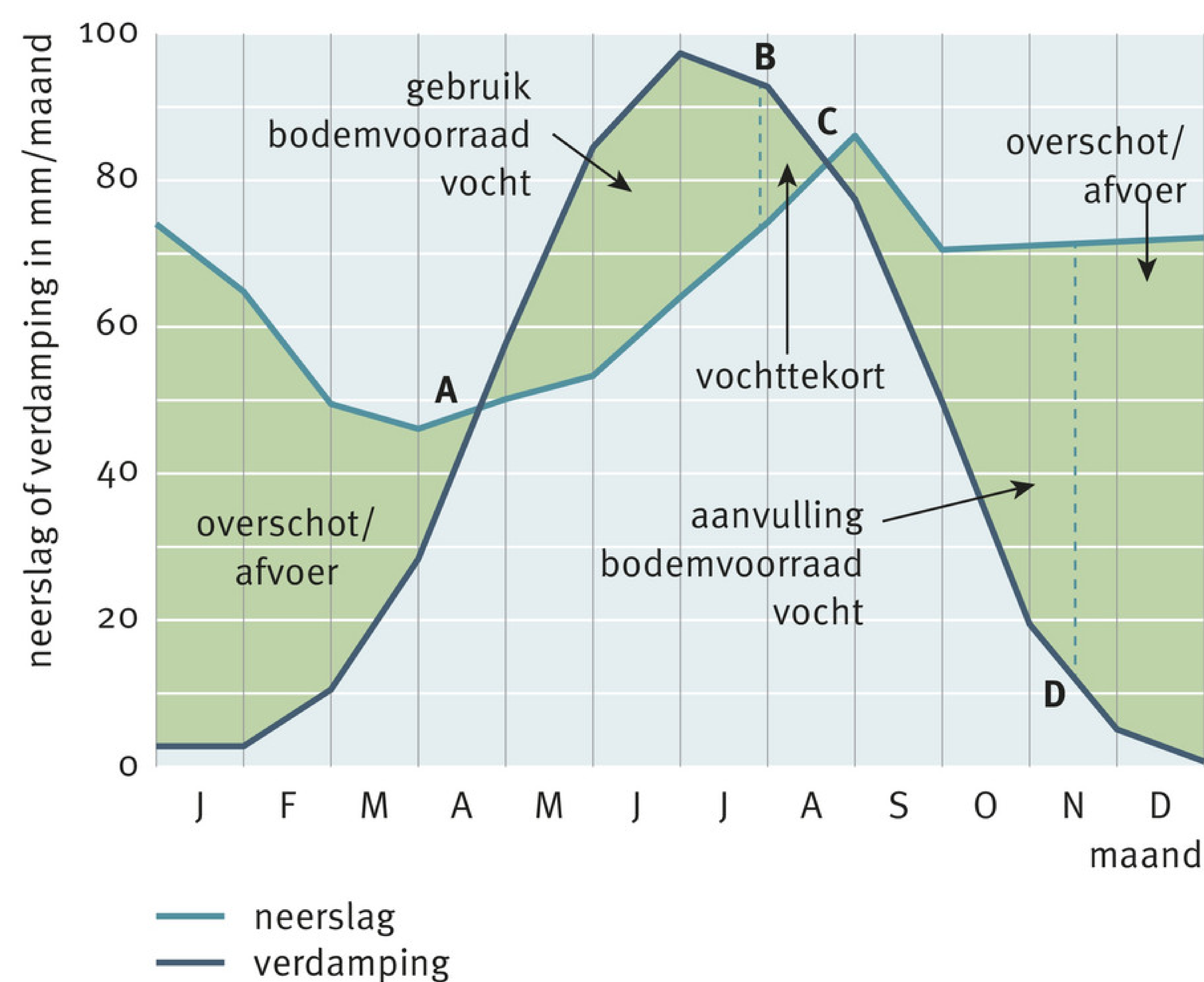
Vooral de temperatuur heeft invloed op een tweede vorm van verdamping: die van het neerslagwater op het oppervlak van de bodem of op de bladeren van planten. Dit noemen we de oppervlakteverdamping (zie bron 4). Wat na aftrek van de oppervlakteverdamping van de neerslag overblijft (de nuttige neerslag), kan de grond indringen en gebruikt worden door planten. Vaak is tijdens het groeiseizoen in de zomer de omvang van de totale verdamping (oppervlakteverdamping en transpiratie) groter dan de neerslag. Planten kunnen dan alleen blijven groeien als er tijdens voorgaande natte perioden een buffervoorraad water in de bodem is opgebouwd.
Meestal kan er in de poriën van de gronddeeltjes boven het grondwater niet meer dan 300 mm water worden vastgehouden (zie bron 5). Is de watervoorraad op, dan is sproeien of irrigeren nodig.



BRON 5 Het jaarlijks verloop van de hoeveelheid bodemvocht in de gematigde breedten.

VOCHTBALANS VAN DE BODEM

In elk klimaat is de vochtbalans in de bodem anders. In bron 6 zie je een voorbeeld van een Nederlandse bodem. Tussen 1 april en 1 september valt er gemiddeld 300 mm neerslag, terwijl de planten 400 mm nodig hebben. Vanaf punt A is de hoeveelheid neerslag niet toereikend. Door de watervoorraad in de bodem kunnen de planten toch door blijven groeien. Als die voorraad uitgeput raakt, ontstaat een vochttekort (punt B) dat alleen door bijvoorbeeld oppompen van grondwater en sproeien kan worden opgelost. Vanaf punt C overtreft de neerslag weer de verdamping en wordt de watervoorraad in de bodem weer aangevuld. Bij punt D is de bodem totaal verzadigd en stroomt overtollig neerslagwater naar het grondwater en de rivieren.



BRON 6 Vochtoverschot en vochttekort bij een Nederlandse bodem in een relatief droog jaar.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Geef een belangrijk verschil tussen het begrip 'landschapszone' en het begrip 'landschap'.
- **b** Geef een belangrijke overeenkomst tussen beide begrippen.
- **c** Welke geofactor is in een landschapszone het meest dominant en welke het minst?

2 Bekijk bron 1.
Welke vier uitspraken over landschapszones zijn juist?
- A In de boreale landschapszone komt altijdgroen naaldbos voor.
- B In de polaire landschapszone is het neerslag-overschot (neerslag - verdamping) hoog.
- C In de semi-aride landschapszone overtreft de jaarlijkse verdamping de jaarlijkse neerslag.
- D In de subtropische landschapszone komt altijd-groen loofbos voor.
- E In de tropische landschapszone is de jaarlijkse temperatuur en neerslag hoog.
- F Van de polaire landschapszone naar de tropische landschapszone neemt de jaarlijkse temperatuur en neerslag toe.

3 Bekijk bron 2 en 4.
- **a** Welke situatie heeft meer gevolgen voor een landschap: verandering van het klimaat of verwij-dering van de plantengroei? Leg je antwoord uit.
- **b** Geef twee voorbeelden van de rangorde die tussen de geofactoren bestaat in bron 4.

4 Bekijk bron 4.
- **a** Waarom is de omvang van de oppervlakte-verdamping belangrijk voor de mogelijkheden tot plantengroei?
- **b** Verklaar waardoor bij een toename van landbouw-productie de transpiratie ook toeneemt.
- **c** Als loofbos vervangen wordt door naaldbos, wat zijn dan de gevolgen voor de watervoorraad in de bodem? Leg je antwoord uit.

5 Bekijk bron 5.
- **a** In welke maanden in bron 5 is sprake van voeding van het grondwater?
- **b** Geef twee oorzaken die verklaren dat er in de zomer een tekort aan bodemvocht is.
- **c** Wat betekent in bron 5 de val van blad eind november voor de watervoorraad in de bodem?

6 Bekijk bron 6.
- **a** In welke maanden zullen de rivieren in de omgeving veel water toegevoerd krijgen? Leg je antwoord uit.
- **b** Met welke landschapszone komt de bodemvocht-balans van Nederland het meeste overeen?
  - A de boreale zone (Df-klimaat)
  - B de subtropische zone (Cs-klimaat)
  - C de tropische zone (Af-klimaat)
  - D de tropische zone (Aw-klimaat)

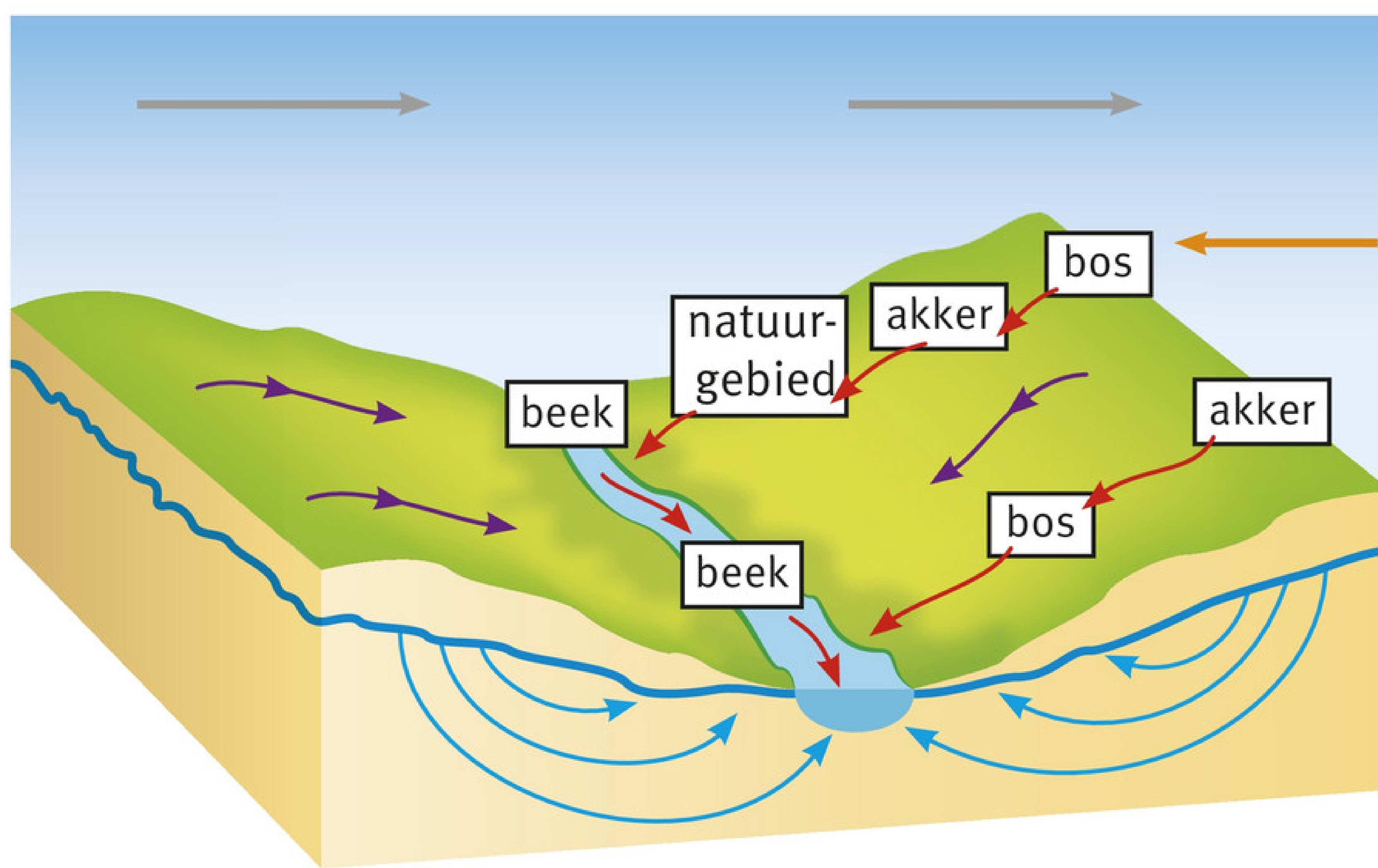
7 GEOGRAFISCHE WERKWIJZEN

LEERDOELEN
- Je kunt verbanden leggen tussen verschijnselen binnen een gebied en tussen gebieden.
- Je kunt verschijnselen of gebieden ordenen in delen en toedelen tot grotere gehelen.

Om een verschijnsel of een gebied te onderzoeken, zijn twee geografische denkwijzen belangrijk. Dat zijn het zoeken van samenhangen (relaties) en het toedelen van verschijnselen, gebieden of sociale groepen aan grotere gehelen of, andersom, het verdelen in kleinere gehelen.

VERTICALE EN HORIZONTALE RELATIES

Elk verschijnsel (bijvoorbeeld een landschap, klimaat, boerenbedrijf, stad) of sociale groep heeft verticale en horizontale relaties met andere verschijnselen. Om dat uit te leggen, bekijken we als voorbeeld een laagliggend natuurgebied in een beekdal in Nederland dat omringd wordt door hoger liggende zandgronden (zie bron 1).



BRON 1 Voorbeelden van horizontale en verticale relaties in een landschap.

Verticale relaties

Verticale relaties zijn de relaties tussen verschijnselen binnen een gebied. In het natuurgebied uit het voorbeeld is dit bijvoorbeeld de wisselwerking tussen de levende elementen (grasplanten, dieren) en de niet-levende elementen (grond, bodem, water) in het beekdal. Het is een samenhangend geheel van levende en niet-levende elementen in deze ruimte: een ecosysteem. De onderdelen van het ecosysteem zijn van elkaar afhankelijk. Planten nemen bijvoorbeeld via water voedingsstoffen op uit de bodem en planten zijn weer voedsel voor dieren.

Horizontale relaties

Horizontale relaties zijn de relaties van een gebied met andere gebieden: de aan- en afvoer van allerlei stoffen, energie, kennis of ideeën. Het natuurgebied in het beekdal krijgt bijvoorbeeld te maken met de aanvoer van voedingsstoffen via grondwater vanuit hoger liggende gronden. Van omliggende akkers stroomt water met meststoffen naar het beekdal.

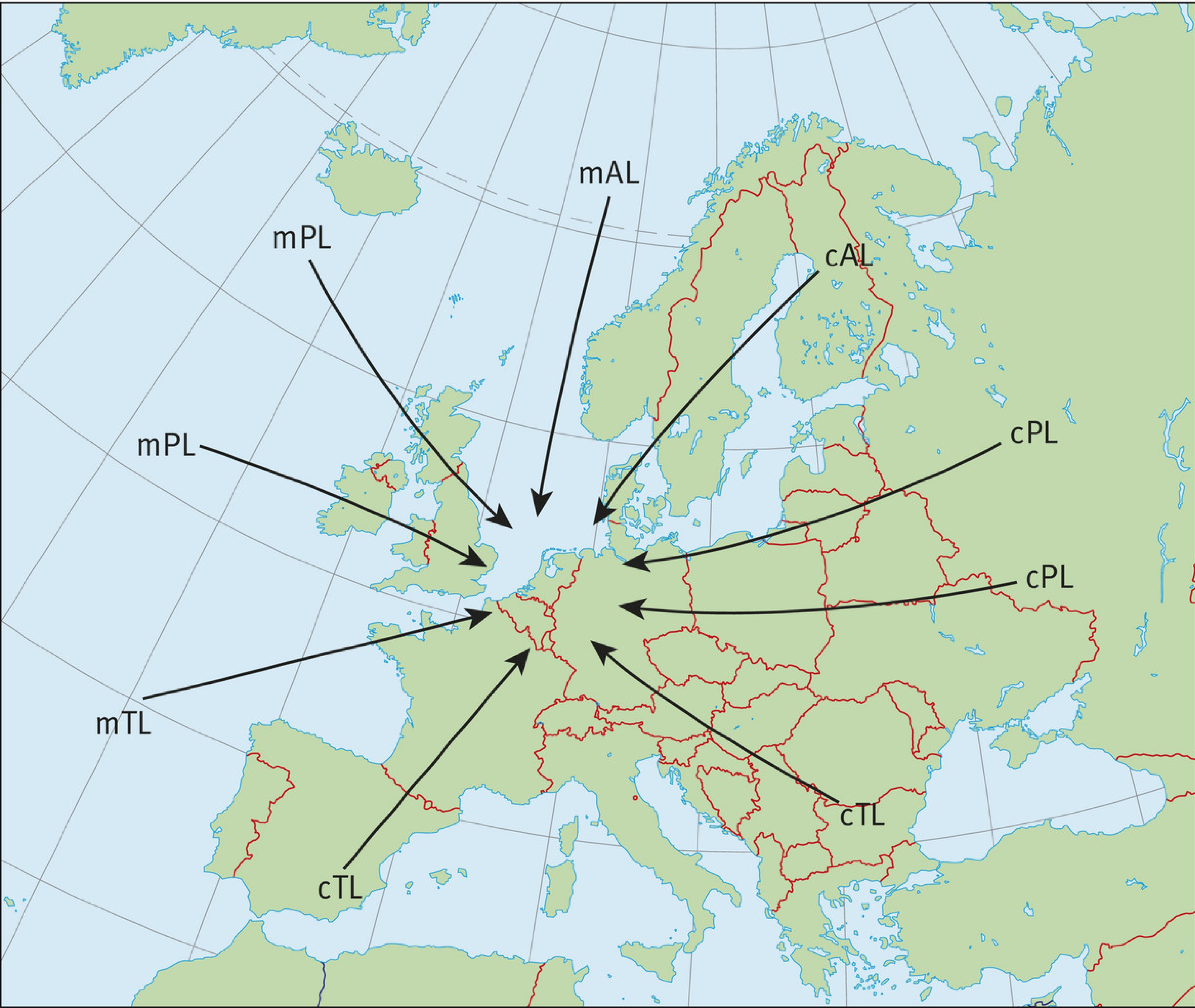
WISSELEN VAN ANALYSENIVEAU

Om een verschijnsel, gebied of sociale groep te bestuderen, is het wisselen van analyseniveau belangrijk. Dat kun je op twee manieren doen: je kunt wisselen van ruimtelijke schaal en/of van tijdschaal (zie bron 2). Als je bijvoorbeeld meer wilt weten over ontwikkelingen in weer en klimaat in Nederland nu en in de toekomst, is wisselen van zowel de tijdschaal als de ruimtelijke schaal noodzakelijk:
- Het weer is de toestand in de atmosfeer op een bepaald moment. Klimaat is het patroon in het weer in de tijd. Klimaat is het gemiddelde van de weersverschijnselen (zoals temperatuur en neerslag) over een langere periode (meestal dertig jaar).
- De dagelijkse temperatuur in Nederland wordt niet alleen bepaald door de instraling van de zon en de uitstraling van de aarde. Daarvoor is ook de toestroming van luchtsoorten naar Nederland belangrijk. Op Europese schaal bepaalt de ligging van hogedrukgebieden boven het continent of boven zee de toestroming van warme of koude en droge of vochtige lucht naar

Nederland (zie bron 3). Het Nederlandse weer heeft dus ook kenmerken van het Europese weer. Ook de mondiale schaal heeft invloed op de temperatuur in Nederland. Door de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen stijgt de temperatuur van atmosfeer geleidelijk. Nederland ontkomt niet aan deze algemene stijging van temperatuur.

Ruimtelijke schaal		Tijdschaal	
Omvang in de ruimte	**Omvang sociale groep of bedrijf**	**Periode**	**Atmosferische processen**
Lokaal	individuele boer (boerenbedrijf)	dag	weer
Regionaal/provinciaal	boeren in Noord-Brabant	jaar	seizoenverschillen in weer
Nationaal	boeren in Nederland	30 jaar	klimaat
Continentaal/Europees	boeren in Europese Unie	› 100 jaar in het verleden	paleoklimaat (klimaat in het verleden)
Mondiaal	boeren op de wereldmarkt	› 100 jaar in de toekomst	toekomstig klimaat

BRON 2 Voorbeelden van wisselen van analyseniveau door wisselen van ruimtelijke schaal of tijdschaal.



Luchtsoort	Brongebied	Kenmerken
Arctische lucht (AL)	poolstreken (Groenland)	m = maritiem (koud en vochtig) c = continentaal (koud en droog)
Polaire lucht (PL)	gematigde breedten (40°-80°)	m = maritiem (vochtig en vrij zacht) c = continentaal (droog en koud in winter, warm in zomer)
Tropische lucht (TL)	subtropen	m = maritiem (warm en vochtig) c = continentaal (warm en droog)

BRON 3 De luchtsoorten die de weersituatie en het klimaat in Nederland op Europese schaal beïnvloeden.

OPDRACHTEN

1 Welke drie uitspraken over relaties binnen en tussen gebieden zijn juist?

A Bij verticale relaties wissel je van ruimtelijke schaal.

B Bij weersvoorspelling wissel je van analyseniveau.

C Horizontale relaties gaan over invloeden vanuit de nabije en verre omgeving.

D Processen op lokale schaal zijn meestal sturend voor processen op mondiale schaal.

E Verticale relaties gaan over het intern functioneren van een verschijnsel, gebied of sociale groep.

2 Bekijk bron 1.

a Geef een voorbeeld van verticale relaties in het natuurgebied.

b Geef een voorbeeld van horizontale relaties waar het natuurgebied mee te maken heeft.

c Het landschap van het beekdal heeft kenmerken van de landschapszone van de gematigde breedte. Welke twee klimaatkenmerken bepalen het sterkst het landschap van het beekdal? Leg je antwoord uit.

d Het beekdal maakt deel uit van een groter ruimtelijk geheel.
Noteer een groter ruimtelijk geheel en geef aan hoe het beekdal het grote geheel beïnvloedt.

3 Bekijk bron 3.

a Geef drie oorzaken die op de schaal van Nederland de temperatuur in Noord-Holland bepalen.

b Geef bij die drie oorzaken aan of het verticale en/of horizontale relaties zijn.

c Wat betekent op Europese schaal voor het weer in Noord-Holland de toestroming van cPL in de zomer en in de winter?

4 Door menselijke activiteiten wordt steeds meer van het broeikasgas CO_2 in de dampkring gebracht. Het natuurlijk broeikaseffect wordt hierdoor versterkt.

a Op welke ruimtelijke schaalniveaus heeft dit effect op het weer? Leg je antwoord uit.

b Gebruik bron 3. De verwachting is dat door het versterkt broeikaseffect Nederland in de winter meer te maken krijgt met westenwinden.
Wat betekent dit voor het weer?

c Kan Nederland zich aan de mondiale klimaatverandering onttrekken door geen broeikasgassen meer uit te stoten? Leg je antwoord uit.

5 Geef van elke klimaatfactor aan op welk schaalniveau (mondiaal/continentaal, nationaal/regionaal) ze een rol spelen in het klimaatsysteem van Köppen en of sprake is van verticale of horizontale relaties:

– geografische breedte (stralingsbalans);
– ligging in het hoofdcirculatiesysteem;
– afstand tot zee en zeestromen;
– hoogteligging en reliëf.

8 LANDDEGRADATIE

LEERDOELEN

- Je kent het effect van klimaatverandering op landschapszones.
- Je kent de gevoeligheid voor landdegradatie per landschapszone.
- Je kent het effect van duurzaam landgebruik.
- Je weet op welke manieren landdegradatie plaatsvindt.

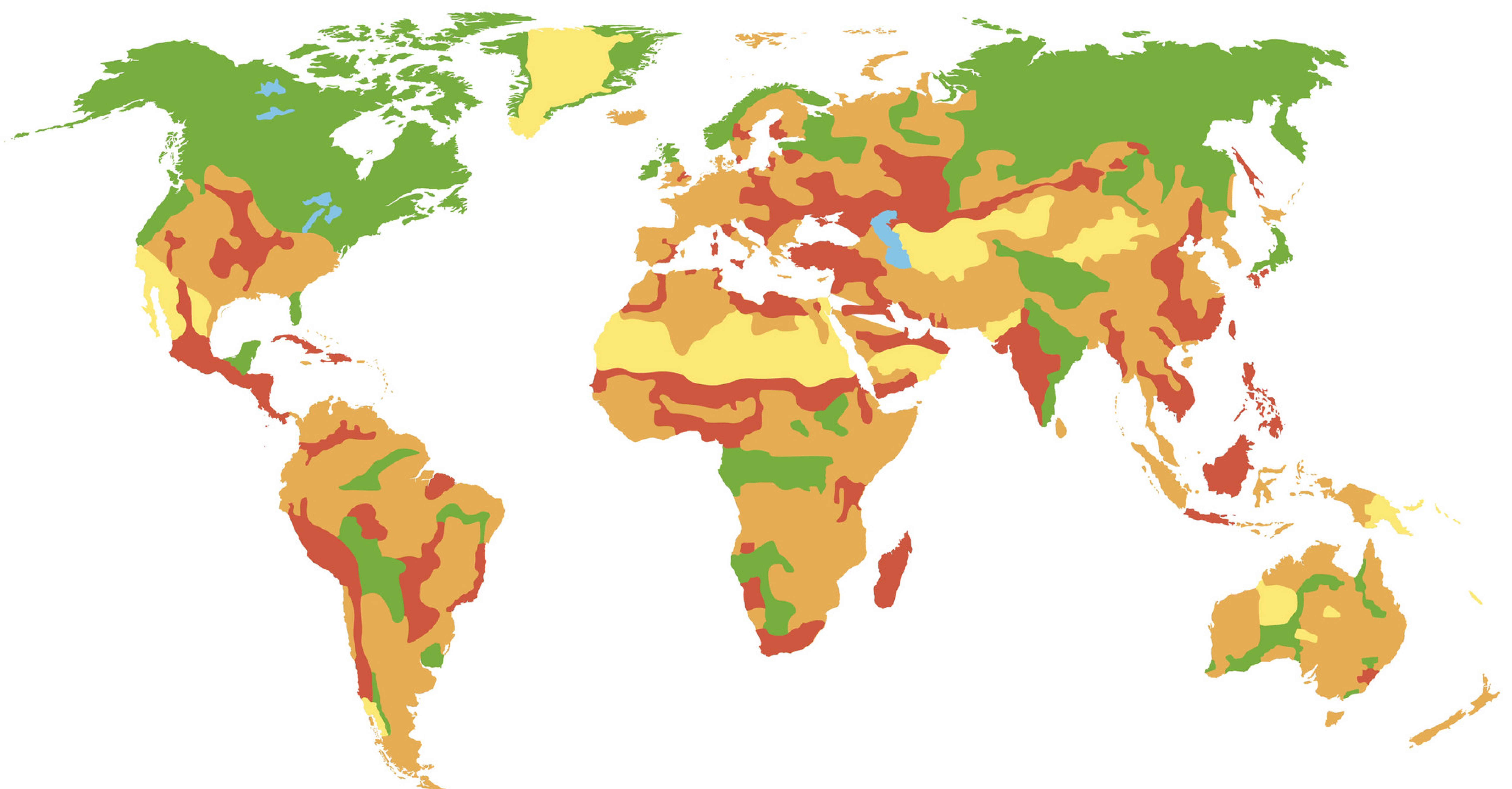
Het vermogen van de bodem en de grond om gezond voedsel en water te produceren kan door menselijk handelen in de knel komen. Dit gebeurt vooral in gebieden met veel reliëf of moeilijke klimaatomstandigheden. De gevolgen zijn groot: verdroging, verwoestijning en verzilting.

LANDDEGRADATIE

In iedere landschapszone kan het landschap door de menselijke of natuurlijke oorzaken worden aangetast. Op steile hellingen kunnen, bijvoorbeeld door bodemerosie, diepe geulen ontstaan doordat bos is gekapt en akkers zijn aangelegd. Klimaatverandering heeft ook grote gevolgen. Door bijvoorbeeld meer droogte in een gebied verminderen de mogelijkheden voor landbouw. In beide gevallen is sprake van **landdegradatie**. Hiermee bedoelen we alle veranderingen in het landschap die het vermogen van bodem en grond verminderen om gezond voedsel, gewassen, zoet water en brandhout (natuurlijke hulpbronnen) te produceren. De bodem is daarvoor te arm, te droog, te nat of te zout geworden, of de begroeiing is weg.

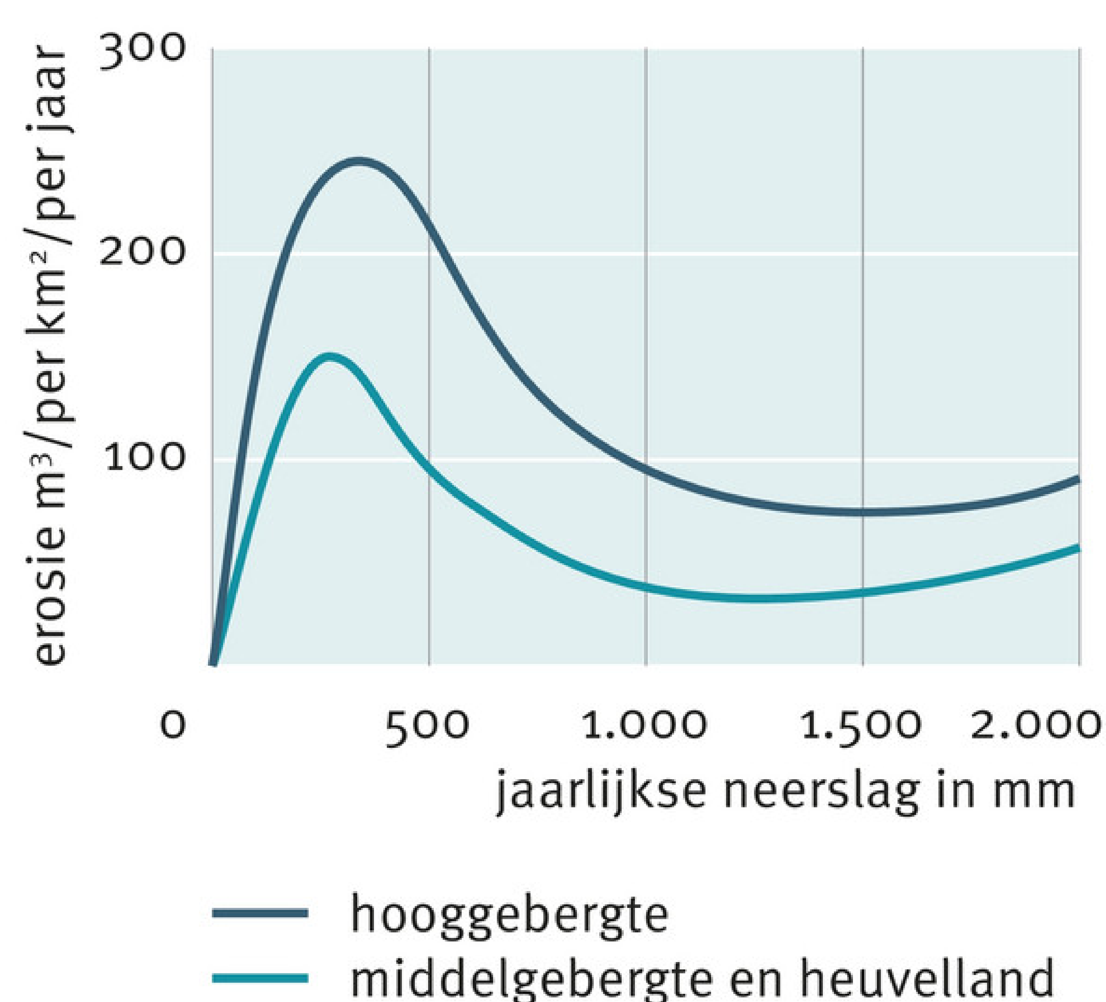
Belangrijke oorzaken van landdegradatie zijn:

- **ontbossing**: water en wind krijgen vrij spel;
- **overbeweiding**: plantengroei verdwijnt en de bodem verarmt;
- **irrigatie**: komt vooral voor in gebieden met droge zomers en een hoge verdamping. Door de zouten in de bodem groeien planten niet of niet goed meer;
- **klimaatverandering**: door de huidige opwarming van de aarde worden sommige gebieden warmer en droger en andere gebieden juist natter.





BRON 1 De gebieden in de wereld met gevaar voor landdegradatie door menselijk handelen.



BRON 2 De hoogte van de neerslag heeft invloed op het optreden van bodemerosie door wind of water.

De gevoeligheid van een gebied voor landdegradatie verschilt in per landschapszone (zie bron 1). Vooral het klimaat is een bepalende factor, maar ook reliëf en steile hellingen bevorderen landdegradatie. Vooral aride, semi-aride en subtropische landschapszones zijn erg kwetsbaar. Duurzaam landgebruik is de beste manier om landdegradatie te voorkomen. Dat wil zeggen dat er een evenwicht is tussen de mogelijkheden van het landschap en de benutting ervan door de mens.

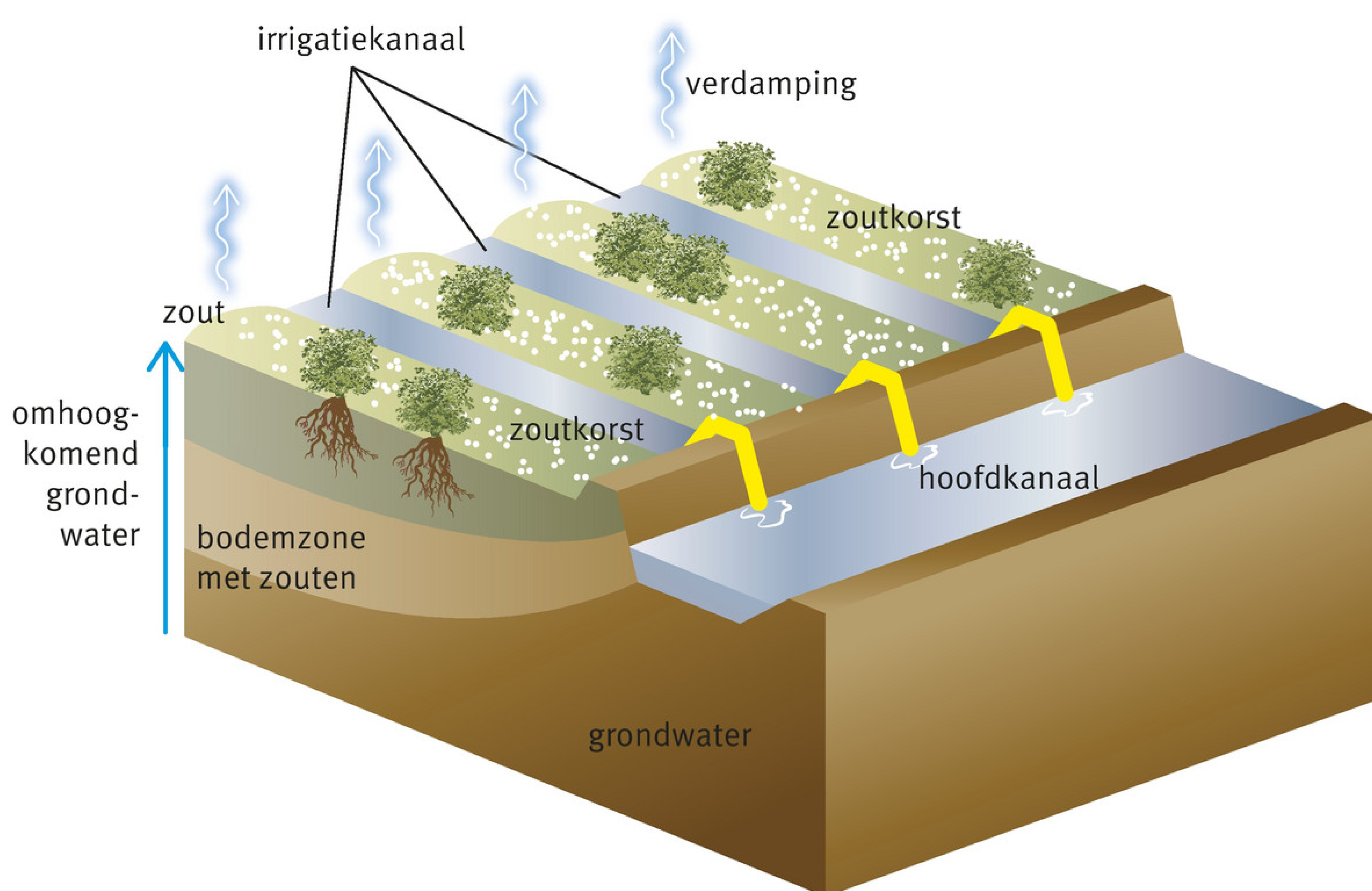
LANDDEGRADATIE DOOR (VERSNELDE) BODEMEROSIE

Voor de mens zijn de subtropische en gematigde zones vanouds goede woongebieden. Het effect van de mens op beide zones is dan ook groot. In beide landschapszones heeft ontbossing voor landbouw of toerisme geleid tot **versnelde bodemerosie**. Vooral op hellingen wordt dan het gevaar van bijvoorbeeld aardverschuivingen groot. Als de bovenlaag van de bodem met water verzadigd raakt en een beschermend plantendek ontbreekt, kan die laag naar beneden glijden.

In landschapszones met zeer weinig neerslag is het gevaar voor landdegradatie door bodemerosie extra groot (zie bron 2). Dat komt door het ontbreken van plantengroei. De gronddeeltjes kunnen daardoor makkelijk door wind of water worden meegenomen. Ook bodemerosie door water komt in deze gebieden veel voor: neerslag valt meestal in korte hevige buien. De bodem krijgt niet de tijd om het water op te nemen en de bovenlaag stroomt gemakkelijk weg. In de aride en semi-aride landschapszone kan de mens de bodemerosie versnellen, meestal doordat door overbeweiding de toch al schaarse plantengroei verdwijnt.

LANDDEGRADATIE DOOR VERZILTING

Verzilting komt vooral in de subtropische en semi-aride landschapszones veel voor, meestal als gevolg van irrigatie (zie bron 3). Water, dus ook irrigatiewater, bevat namelijk altijd zouten. Als er veel zouten achterblijven, ontstaat soms zelfs een zoutkorst op de bodem. Afvoer van deze zouten uit de bodem kan door de bodem te spoelen met water. Bij een lage grondwaterstand is het naar beneden spoelen van zouten in de bodem relatief gemakkelijk. Bij een hoge grondwaterstand is drainage nodig om het water met de opgenomen zouten af te voeren. Het drainagewater met zouten stroomt weer terug naar de kanalen of de hoofdrivier. Deze waterlopen worden hierdoor stroomafwaarts steeds zouter.

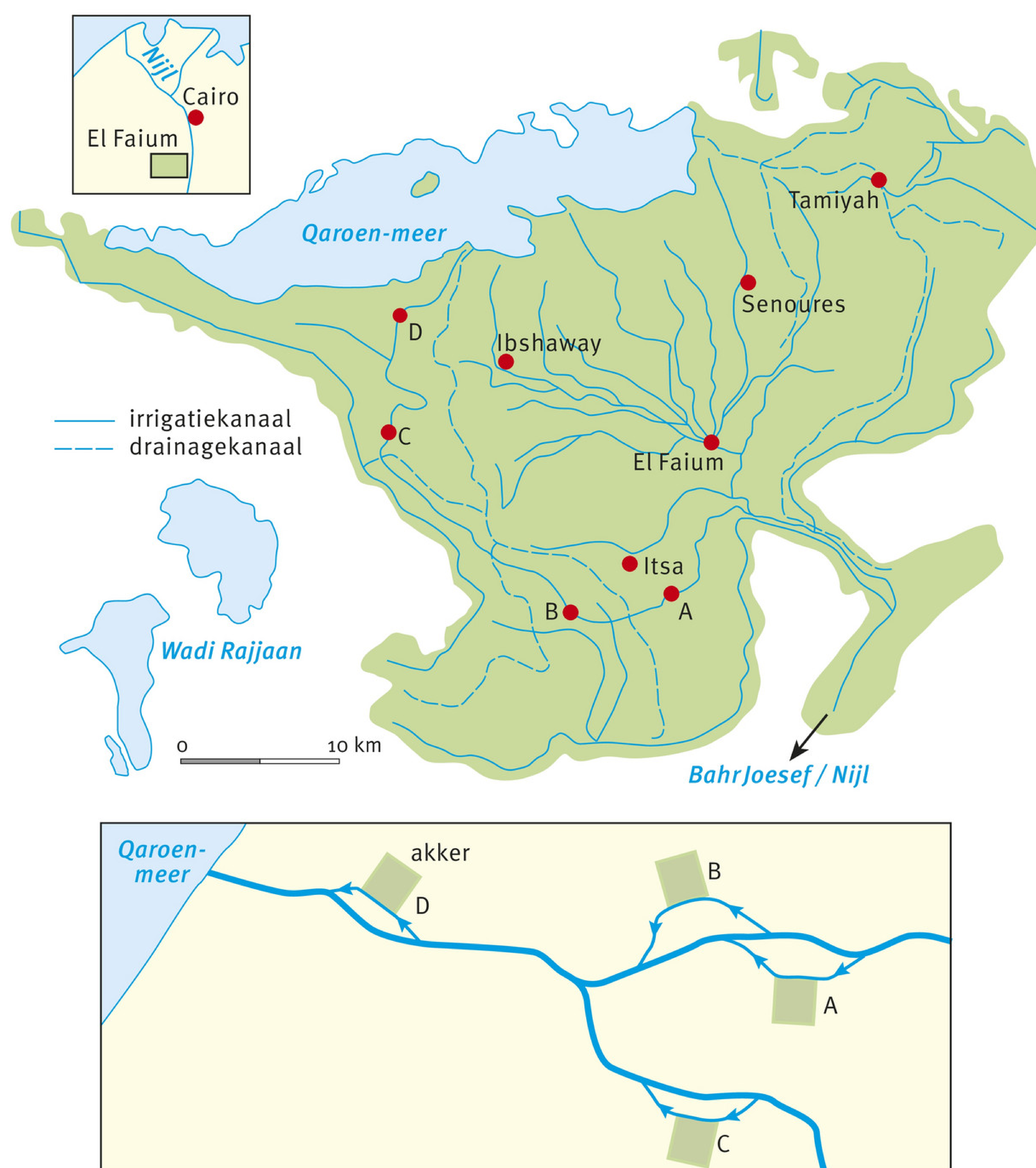


BRON 3 Irrigatie en verzilting.

LANDDEGRADATIE DOOR VERWOESTIJNING

Door bodemerosie, verdroging, verzilting en bodemuitputting kan landdegradatie ernstige vormen aannemen. Een uiterste vorm van landdegradatie is **verwoestijning**. Dan krijgt een gebied door natuurlijke of menselijke oorzaken twee kenmerken:

– Er kunnen steeds minder planten of gewassen groeien.
– Het gebied krijgt steeds meer eigenschappen van een woestijn: schaarse plantengroei, geen humus in de bodem, groot verschil tussen dag- en nachttemperatuur, veel wind- en watererosie.



BRON 4 Irrigatie in het Faiumgebied in Egypte.

Verwoestijning komt vooral in de semi-aride landschapszone voor, maar ook in de subtropische zone. Met name in steppegebieden aan de randen van de woestijnen is het gevaar groot. Een droger wordend klimaat bevordert verwoestijning, maar menselijke factoren kunnen er ook verantwoordelijk voor zijn. Meestal komt dat door bevolkingsgroei en daardoor een grotere behoefte aan voedsel en brandhout. Een grotere veestapel leidt tot overbeweiding. Ook worden er meer akkers aangelegd in deze voor landbouw toch al risicovolle gebieden. Bodemuitputting door het opraken van voedingsstoffen en het verdwijnen van de schaarse humus in de bodem zijn het gevolg. In de subtropische zone is verdroging een belangrijke oorzaak van verwoestijning: de grondwaterstand daalt door het oppompen van grondwater voor irrigatielandbouw.

OPDRACHTEN

1 Welke twee uitspraken over landdegradatie zijn juist?
- A Bodemerosie komt alleen op hellingen voor.
- B Bij bodemuitputting is sprake van landdegradatie.
- C In het BW-klimaat is het gevaar voor verwoestijning groot.
- D Klimaatverandering leidt tot een verschuiving van landschapszones.
- E Versnelde bodemerosie is een natuurlijk proces.

2 Bekijk bron 1 en gebruik eventueel de atlas.
- **a** Verklaar de ligging van de gebieden met een groot gevaar voor landdegradatie in Afrika.
- **b** Verklaar ook in Zuid-Amerika de ligging van de gebieden met groot gevaar voor landdegradatie.
- **c** Geef een argument waarom het grootste deel van Canada stabiel gebied is.

3 Bekijk bron 2.
- **a** In bron 2 is te zien dat in gebieden met veel minder dan 500 mm neerslag de erosie hoog is. Geef twee factoren die verklaren dat de erosie door water hier hoog is.
- **b** Verklaar de bodemerosie in de gebieden met 500-1.000 mm neerslag.
- **c** Waardoor stabiliseert de omvang van de erosie zich boven 1.000 mm neerslag?

4 In de semi-aride landschapszone is het gevaar voor verwoestijning overal erg hoog.
- **a** Geef twee oorzaken die dit verklaren.
- **b** Ook in de subtropische landschapszone komt verwoestijning voor, maar alleen op bepaalde plaatsen. Geef twee kenmerken van de plaatsen met gevaar voor verwoestijning.

5 Bekijk bron 3.
- **a** Hoe ontstaat de witte zoutkorst boven op de bodem?
- **b** Wanneer is landbouw met irrigatie in de subtropische en semi-aride landschapszone duurzaam en wanneer niet?

6 Bekijk bron 4. Het Faiumgebied in Egypte is een laaggelegen landbouwgebied met kleibodems waar elk jaar 2,3 miljard m^3 Nijlwater binnenstroomt. Het niet verdampte water stroomt niet terug naar de Nijl, maar naar het Qaroen-meer.
- **a** Bekijk het onderste kader van bron 4. Bij welke letter bevat het irrigatiewater de meeste zouten: bij akker A, B, C of D? Leg je antwoord uit.
- **b** Wat is het kenmerkende verschil tussen een irrigatiekanaal en een drainagekanaal?
- **c** Waar is het gevaar voor verzilting het grootst: in een kleibodem of een zandbodem?

PRAKTIJK

9 LANDDEGRADATIE IN DE SAHEL

LEERDOELEN
- Je kent de oorzaken van de landdegradatie in de Sahel.
- Je kunt enkele gevolgen noemen van de landdegradatie in de Sahel.
- Je kunt enkele maatregelen noemen die de landdegradatie in de Sahel tegen moeten gaan.



BRON 1 Een zandstorm bedreigt een dorp in Mali.

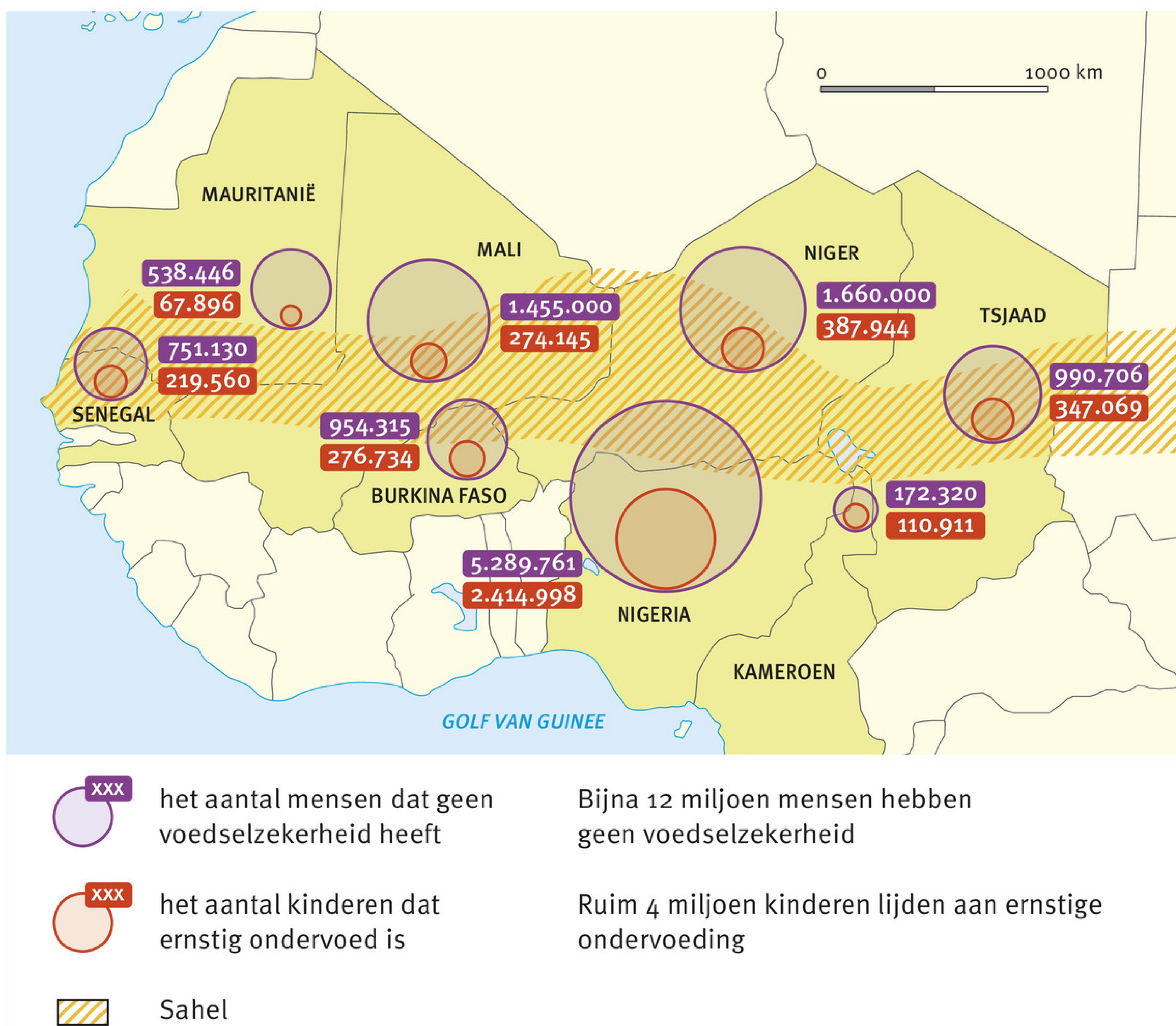
Het gevaar voor landdegradatie is groot in de Sahel. Als de Saharawoestijn en de droogte zich naar het zuiden uitbreiden, worden de vruchtbaardere delen van de Sahel bedreigd. Een groene boomstrook dwars door Afrika zou de bedreiging moeten tegengaan.

NATUURLIJKE KENMERKEN VAN DE SAHEL

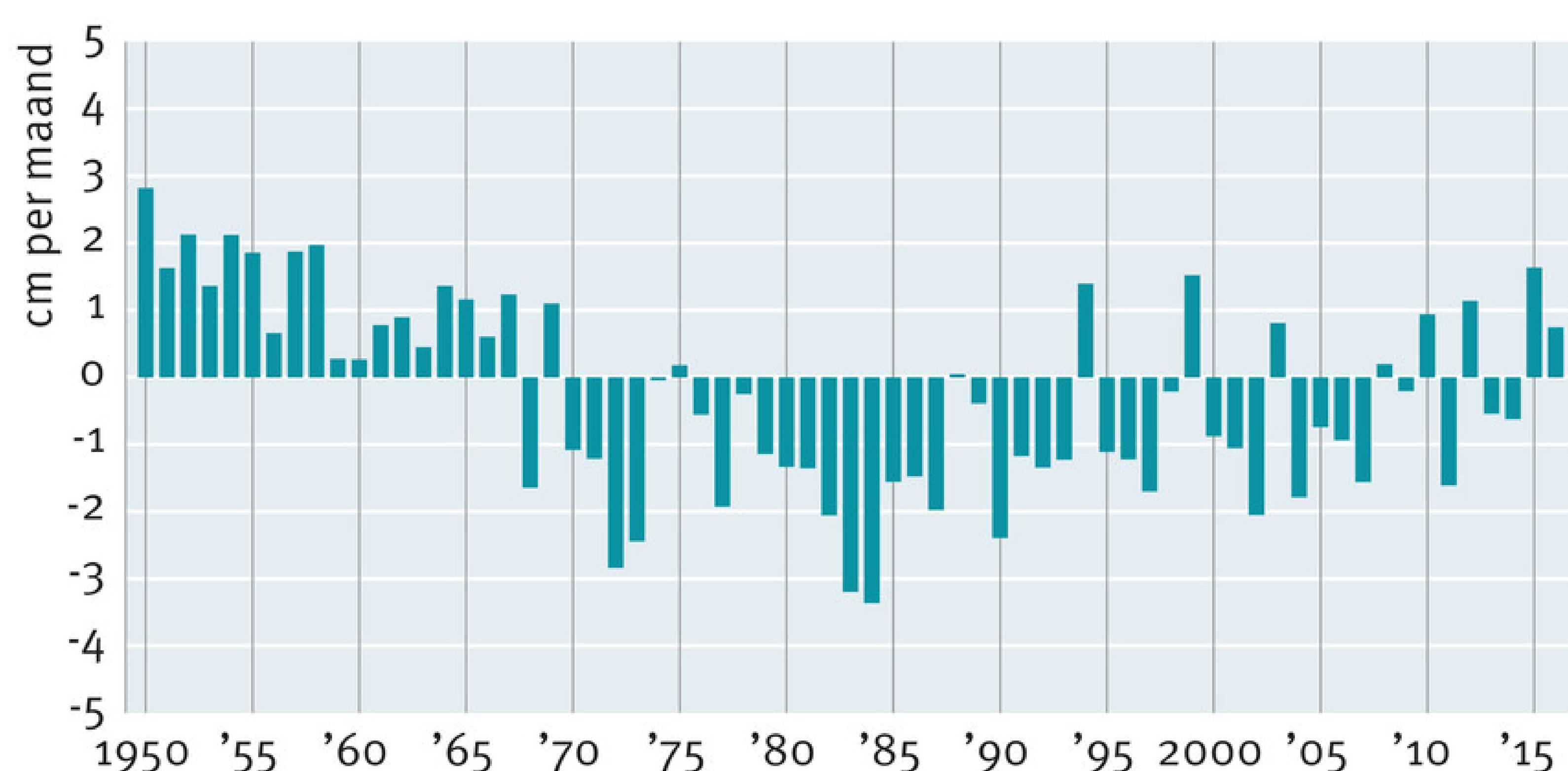
De Sahel is de regio in Afrika ten zuiden van de Sahara en ten noorden van de vochtige tropische savanne (rond 10° N.B.). Het is een semi-aride gebied van Senegal in het westen tot Ethiopië in het oosten dat elf Afrikaanse landen doorkruist. Het bestaan in de Sahel is door de natuurlijke omstandigheden moeilijk (zie bron 2).

Het steppeklimaat (BS) van de Sahel heeft een regenseizoen van een tot vier maanden per jaar en een gemiddelde jaarlijkse neerslag van 250 tot 500 mm. Aan het begin van de regentijd komen vaak stofstormen voor door de opstijgende luchtbeweging die voor de neerslag zorgt (zie bron 1). Van zuid naar noord neemt de hoeveel neerslag af. De noordgrens van de neerslag wordt jaarlijks bepaald door hoe ver de ITCZ in juli opschuift. De variabiliteit van de neerslag is groot, zowel in tijd als in de ruimte en die wordt bovendien groter van zuid naar noord. In de Sahel komen van oudsher natte en droge jaren voor. In droge jaren neemt de winderosie sterk toe door de uitdrogende bodem. In die jaren breidt de Sahara zich uit (zie bron 3).

De natuurlijke begroeiing bestaat in het noordelijk deel voornamelijk uit steppegrassen met een paar struiken en wat losse bomen. Richting het zuiden komen er steeds meer stukken bos en struikgewas voor en wordt het geleidelijk een savanne. Door de langdurige droge perioden is het groeiseizoen voor planten in de Sahel kort en kunnen er alleen snelgroeiende en droogtebestendige granen groeien.



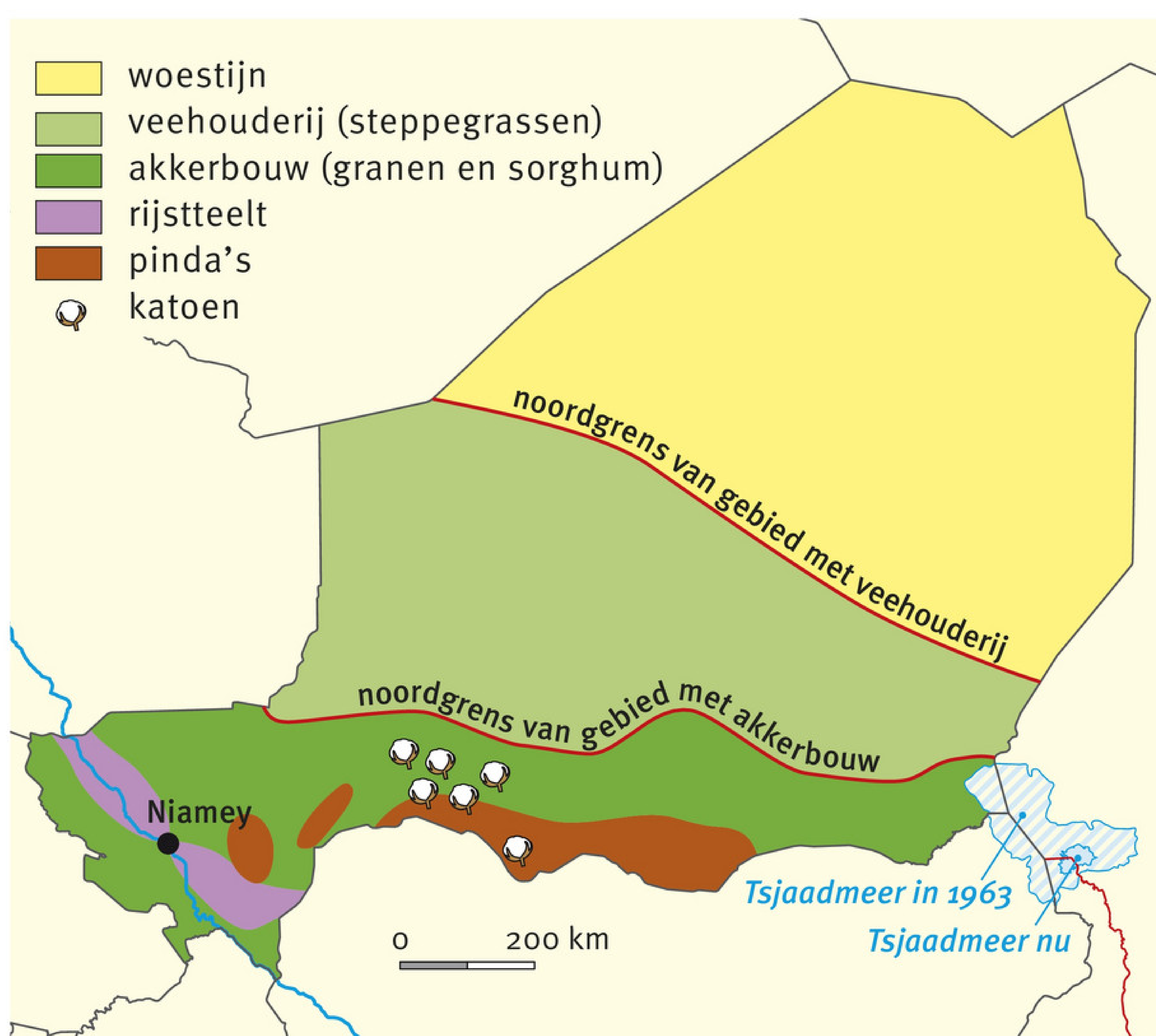
BRON 2 Het verwachte aantal mensen dat geen voedselzekerheid heeft in het Sahelgebied (2018).



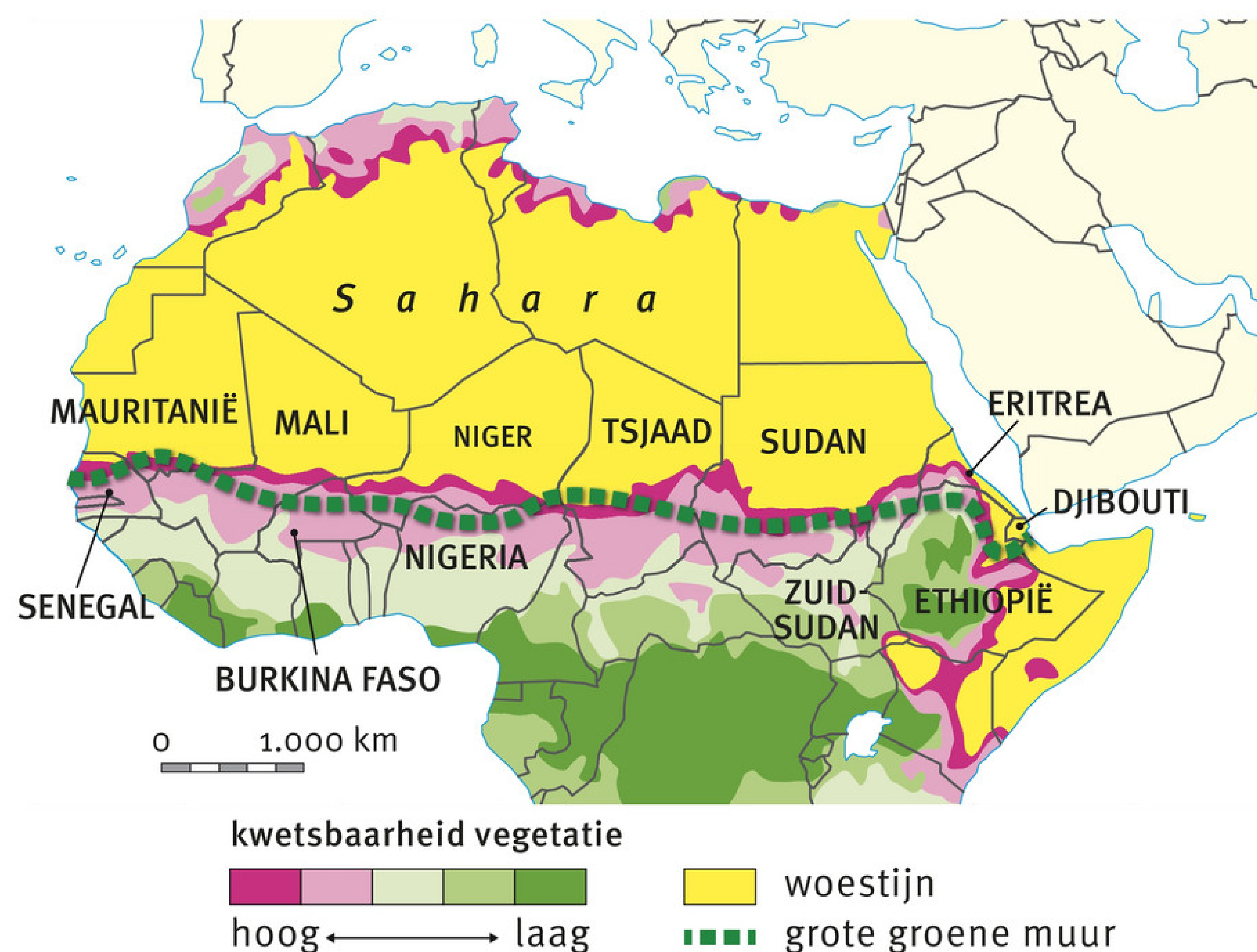
BRON 3 De variatie in het gemiddelde van de neerslag in de Sahel in de periode 1950-2016.

NIGER: PROBLEMEN VAN EEN SAHELLAND

Niger is door droogte en verwoestijning het armste land van de Sahel en een van de minst ontwikkelde landen van de wereld. Droog woestijngebied domineert de noordelijke 65% van het grondoppervlak van Niger. Het is geen gemakkelijk land voor landbouw en toch werkt 80% van de bevolking van Niger in de landbouw. Die landbouw bestaat ten eerste uit akkerbouw met graanteelt, rijstteelt (naast de Niger), pinda's en katoen in het nattere zuiden van Niger. Akkerbouw beslaat ruim 12% van het grondoppervlak (zie bron 4). Driekwart van de bevolking van het land woont hier. Irrigatie met opgepompt grondwater komt slechts sporadisch voor. Daarnaast komt veehouderij voor in het semi-aride deel van Niger met steppegrassen dat 20% van grondoppervlak beslaat. Hier grazen grote kudden schapen, geiten, kamelen en paarden. De herders van deze kudden trekken rond: ze zijn voortdurend op zoek naar water en goede weidegronden. Neerslag bepaalt dan ook hun route. In droge tijden verplaatsen de kudden zich naar het zuiden. Tijdens deze trek richt het vee vaak grote schade aan aan landbouwgewassen. Het leidt tot grote conflicten tussen herders en boeren.



BRON 4 De landbouwgebieden in het Sahelland Niger.



BRON 5 Een groene muur moet verwoestijning tegengaan in de Sahel.

Meerdere factoren in Niger bevorderen landdegradatie. Allereerst is er de sterke bevolkingsgroei. Niger heeft een jaarlijkse bevolkingsgroei van ruim 3%. Ten tweede is de oppervlakte weidegrond gegroeid, ten koste van die voor akkerbouw. De overblijvende akkers hebben daardoor steeds minder tijd om de vruchtbaarheid te laten herstellen. Door het uitputten van de bodem daalt de landbouwproductie. In droge slechte jaren verlaten de boeren een deel van de akkers en die vallen dan ten prooi aan de wind. De winderosie, ten derde, komt door overbeweiding ook voor op een deel van de weidegronden aan de rand van de woestijn.

Het verzamelen en kappen van dood en levend hout van struiken en bos voor brandhout is een probleem in Niger. Er is geen goedkoop alternatief voor energie voor bijvoorbeeld het bereiden van voedsel. Het heeft geleid tot ontbossing, waardoor de woestijn verder kan oprukken.

MEER BOS ALS OPLOSSING

Verwoestijning, het oprukken van de Sahara, is in het Sahelgebied een ernstig probleem. De uitbreiding van bos kan hierbij een oplossing bieden. Dat kan op twee manieren: door bosaanplant en door herstel van bomen en struiken.

Grootschalige bosaanplant

Er is overeenstemming tussen de Sahellanden en er is geld beschikbaar (via de Wereldbank) voor het aanplanten van een 15 km brede en 7.800 km lange boszone (zie bron 5). Deze moet als een groene muur een barrière vormen tegen het oprukken van de woestijn. De groene muur moet de winderosie verminderen en bevorderen dat neerslag de grond in dringt. Het project moet ook een symbool zijn van internationale samenwerking om klimaatverandering te bestrijden. Het is een enorm project. Er moeten talrijke jonge boompjes aangevoerd, geplant, gekweekt en bewaterd worden. Door het droge klimaat gaat vervolgens nog een belangrijk deel (50-80%) van de jonge aanplant dood en die moet vervangen worden.

Natuurlijk herstel van bomen en struiken

Om het natuurlijk herstel van bomen en struiken te bevorderen, is de betrokkenheid van de lokale boeren belangrijk. Zij moeten de bosgroei nuttig vinden voor zichzelf, bijvoorbeeld omdat er meer brandhout beschikbaar komt. Ook stijgt op plaatsen met veel bomen de agrarische productie doordat zon en wind minder invloed hebben. De bodem koelt door aanwezigheid van bos enkele graden af, waardoor meer water kan worden vastgehouden. Meer begroeiing betekent ook meer veevoer. Voorlichting over dit onderwerp heeft in bijvoorbeeld Niger geleid tot tweehonderd miljoen nieuwe bomen. Op sommige stukken voormalige woestijn groeien nu wel veertig bomen per hectare.

OPDRACHTEN

1 Welke twee uitspraken over het klimaat in de Sahel zijn juist?
- A Het groeiseizoen voor planten is vrij kort.
- B Het klimaat is de laatste tien jaar steeds droger geworden.
- C In het woestijngebied komt veel verzilting voor.
- D Naar het zuiden neemt de variabiliteit van de neerslag toe.
- E Stofstormen zijn de voorbode van het opschuiven van de ITCZ.

2 Welke drie uitspraken over landdegradatie in de Sahel zijn juist?
- A Het regenseizoen valt in de winterperiode.
- B Op plaatsen met bos is meer vocht in de bovengrond aanwezig.
- C Er is voedselzekerheid op plaatsen met akkerbouw.
- D Groei van de kudden vee leidt tot landdegradatie.
- E Het verzamelen van brandhout leidt tot winderosie.

3 Bekijk bron 2.
- **a** Verklaar het spreidingspatroon van het te verwachten aantal gevallen met ernstige ondervoeding in Niger.
- **b** Geef drie oorzaken voor het optreden van ondervoeding in Niger.
- **c** Geef twee voordelen van kleinschalig natuurlijk herstel van aanwezige struiken en bomen.

4 Bekijk bron 3.
- **a** Kun je zeggen dat in de periode van 1970 tot 1990 het klimaat een belangrijke oorzaak was van het optreden van verwoestijning in de Sahel? Leg je antwoord uit.
- **b** Geef commentaar op de volgende uitspraak: Na 1995 is het verloop van de neerslag in de Sahel normaal voor de landschapszone waarin het gebied ligt.

5 Bekijk bron 4.
- **a** Verklaar de ligging van de noordgrens van het gebied met begrazing.
- **b** Verklaar de ligging van de noordgrens van het gebied met akkerbouw.
- **c** Bekijk bron 5.
  Bij welke van de landbouwgebieden wordt in Niger de groene muur aangelegd? Verklaar de keuze voor deze plaats.

6 Bekijk bron 5.
Op welke wijze draagt de groene muur bij aan duurzaam landgebruik?

10 KLIMAAT EN LANDSCHAP IN DE ATLAS

LEERDOELEN
- Je kent acht soorten thematische kaarten.
- Je kunt thematische kaarten lezen, analyseren en interpreteren.
- Je kunt met behulp van de atlas landdegradatie in verschillende landen verklaren.

In de atlas staat veel informatie over gebieden en verschijnselen. Thematische kaarten zijn een belangrijke informatiebron over bijvoorbeeld klimaat, landschap en landdegradatie. In deze paragraaf komen acht soorten thematische kaarten aan bod.

THEMATISCHE KAARTEN IN DE ATLAS

Thematische kaarten zijn kaarten waarin bepaalde kenmerken van een of meer onderwerpen worden weergegeven. Aan de hand van thematische kaarten kun je een verschijnsel, dat bijvoorbeeld te maken heeft met klimaat, landschap of landdegradatie, analyseren op betekenis, spreiding en samenhangen met andere verschijnselen.
In de atlas staan veel thematische kaarten, over allerlei onderwerpen.

BRON 1

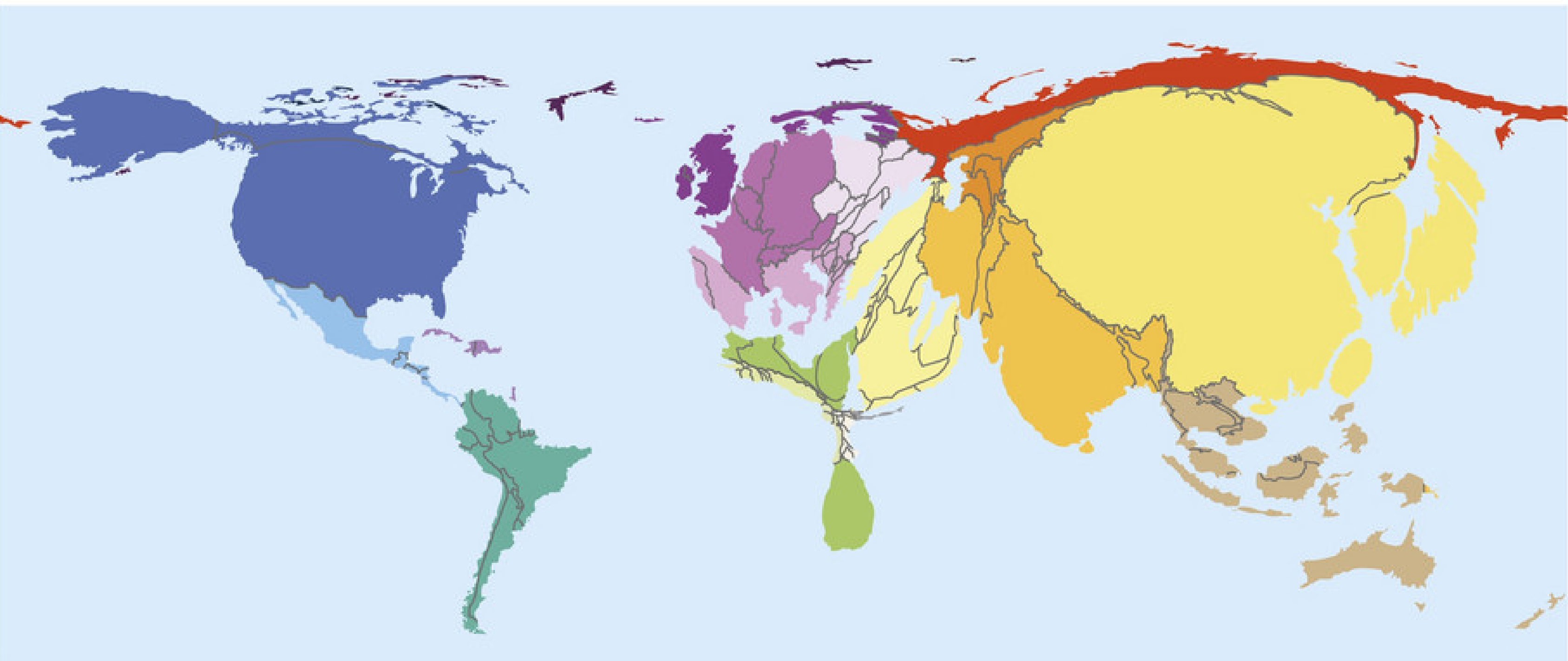
ACHT SOORTEN THEMATISCHE KAARTEN

Welke kaartsoort geschikt is, hangt af van het soort gegevens dat je wilt weergeven. Voor kwalitatieve verschillen tussen gebieden gebruik je in principe een chorochromatische kaart. Wil je bijvoorbeeld de verschillende landschapszones op de aarde weergeven, dan geef je elke zone een andere kleur. Wil je de omvang van kwalitatieve gegevens laten zien, dan zijn andere kaartsoorten ook geschikt. Denk bijvoorbeeld aan de hoeveelheid regen per jaar in verschillende gebieden. Die kun je met een diagramkaart laten zien.
Voor kwantitatieve gegevens heb je de keuze uit alle kaartsoorten behalve de chorochromatische kaart. Een kaartsoort die vaak geschikt zal zijn, is de choropleet.
Wil je bijvoorbeeld overstromingsgevaar laten zien, dan gebruik je kleurtinten om de mate van het overstromingsgevaar weer te geven.

BRON 2

Soort gegevens	Kaartsoort	Symbolisatie
Kwalitatieve verschillen tussen gebieden	chorochromatische kaart	verschillende kleuren / arceringen
Waarde van een verschijnsel per oppervlakte-eenheid of per gebied	choropleet	kleurtinten (hoe donkerder, hoe hoger de waarde)
Spreiding van de locaties van een verschijnsel	stippenkaart	puntsymbolen (meestal stippen: één stip per eenheid, of één stip per vast aantal eenheden)
Aantallen waarin een verschijnsel voorkomt	figuratieve kaart	puntsymbolen (hoe groter/hoe meer, hoe hoger de waarde)
Gelijke waarden van een verschijnsel	isolijnenkaart	lijnen die punten met dezelfde waarde met elkaar verbinden
Aandeel per verschijnsel in een gebied of de ontwikkeling van een of meer verschijnselen	diagramkaart	grafieken
(Omvang van) de verplaatsing van mensen, goederen en andere zaken	stroomdiagram	lijnen of pijlen (met verschillende dikten)
Waarde van een verschijnsel per administratief gebied	anamorfosekaart	vlaksymbolen (hoe groter het vlak, hoe hoger de waarde)

BRON 3 Welke kaarten en symbolisatie passen bij welke soort gegevens?



BRON 4 Voorbeeld van een anamorfosekaart: de CO_2-productie van de landen in de wereld (2015).

OPDRACHTEN

1 Gebruik bron 1 en zoek de kaarten op in de atlas. Maak de juiste combinaties. De kaartsoorten kunnen meer dan één keer voorkomen. Sommige atlaskaarten bestaan uit een combinatie van twee kaartsoorten.

Kaart in de atlas	Kaartsoort
A Platentektoniek op aarde	1 chorochromatische kaart
B Kwetsbaarheid bij klimaatverandering op aarde	2 choropleet
C Zoutbodems/verzilting op aarde	3 stippenkaart
D Natuurrampen op aarde	4 figuratieve kaart
E Ontbossing op aarde	5 isolijnenkaart
	6 diagramkaart
	7 stroomdiagram

2 Gebruik bron 1 en zoek de kaarten op in de atlas. Maak de juiste combinaties. De kaartsoorten kunnen meer dan één keer voorkomen.

Kaart in de atlas	Kaartsoort
A Waterbalans / beschikbaarheid water in het Midden-Oosten	1 chorochromatische kaart
B Neerslag in het Midden-Oosten	2 choropleet
C Stroomgebieden op aarde	3 stippenkaart
D Tektoniek in Zuid-Azië	4 figuratieve kaart
E Bodemgebruik in Afrika	5 isolijnenkaart
	6 diagramkaart
	7 stroomdiagram

3 Bekijk bron 4 en de atlaskaart over koolstofdioxideproductie op aarde. Beide bronnen geven verschillende informatie over de uitstoot van het broeikasgas CO_2 in de wereld.

a Waarom is het verstandig een anamorfosekaart te vergelijken met het werkelijke kaartbeeld van hetzelfde gebied?

b Wat geven de kleuren in bron 4 aan?

c Wat voor soort thematische kaart is de kaart in de atlas? Leg je antwoord uit.

4 Bekijk in de atlas de volgende kaarten over bodemdegradatie: verwoestijning en de mate van bodemaantasting in de wereld.

a Geef van elke kaart aan wat voor soort thematische kaart het is.

b Verklaar de spreiding van de gebieden waar verwoestijning optreedt in de kaart over verwoestijning.

c Noem buiten de Sahel vier regio's waar de bodemaantasting door de mens vrij ernstig is.

5 Bekijk in de atlas de drie wereldkaarten over fysisch-geografische zones, klimaatgebieden en oorspronkelijke plantengroei.

a Wat voor soorten thematische kaarten zijn het?

b Verklaar waarom in de kaart over fysischgeografische zones niet evenwijdig aan de breedtezones lopen, maar vaak aan de randen van continenten een knik vertonen.

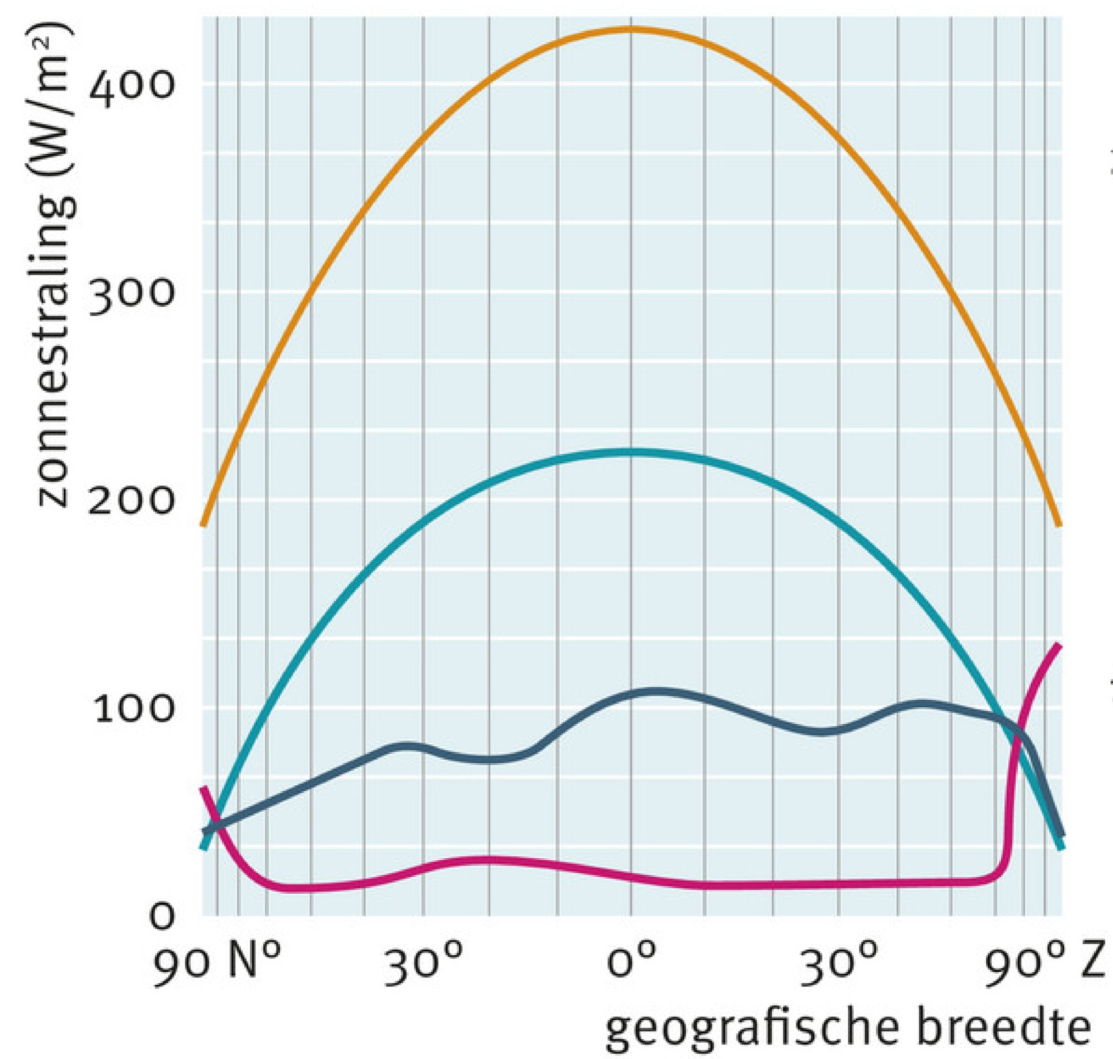
c Over welk begrip uit dit hoofdstuk geven de drie kaarten informatie?

d Welke kaart laat de samenhang tussen de drie wereldkaarten zien? Leg je antwoord uit.

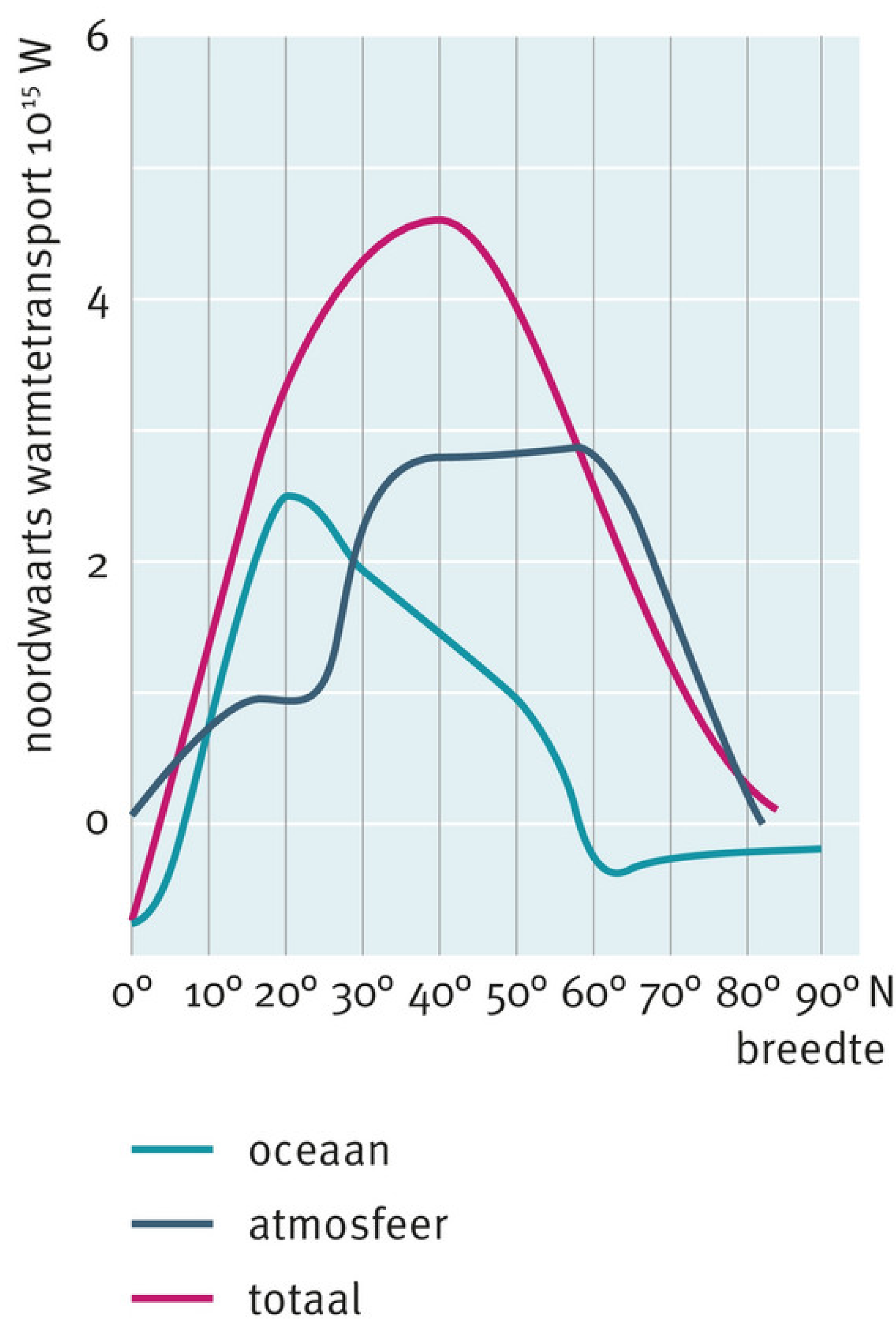
6 Bekijk de kaarten over de temperatuur in januari en juli in Europa en de kaart over klimaatgebieden in Europa.

a Geef van elk van de drie kaarten aan wat voor thematische kaart het is.

b Noteer een land waar in de kaartjes van de klimaatgebieden het effect van de warme Golfstroom heel duidelijk blijkt uit het klimaat. Leg je antwoord uit.



BRON 1 De absorptie en reflectie van zonnestraling per geografische breedte.



BRON 2 Het transport van warmte op het noordelijk halfrond via zeestromen en de atmosfeer.

OPGAVE 1 – DE ZONNESTRALING NAAR HET AARDOPPERVLAK

Gebruik bron 1.
De absorptie van zonnestraling aan het aardoppervlak is duidelijk lager dan de hoeveelheid zonnestraling die aan de bovenkant van de atmosfeer binnenkomt.

2p **1** Geef twee factoren die verklaren dat er minder zonnestraling aan het aardoppervlak binnenkomt.

Gebruik bron 1.
De absorptie en reflectie van zonnestraling aan het aardoppervlak verschillen per geografische breedte.

1p **2** Verklaar waarom aan het aardoppervlak bij de polen de absorptie van zonnestraling laag is en de reflectie hoog.

Gebruik bron 1.
Het broeikaseffect heeft grote invloed op de temperatuur op aarde.

1p **3** Leg uit waarom bron 1 niet gebruikt kan worden om het broeikaseffect uit te leggen.

OPGAVE 2 – HET TRANSPORT VAN ENERGIE DOOR ZEESTROMEN EN LUCHTCIRCULATIE

Gebruik bron 2.
De zeestromen spelen een belangrijke rol bij het transport van energie van lage naar hoge breedten.

1p **4** Leg uit hoe het transport van energie van de evenaar naar de 70° breedte verloopt.

Gebruik bron 2.
Opvallend in bron 2 is dat het warmtetransport via luchtstromingen in de atmosfeer vooral hoog is tussen 30° en 60° breedte.

1p **5** Verklaar het hoge energietransport door de luchtcirculatie tussen 30° en 60° breedte.

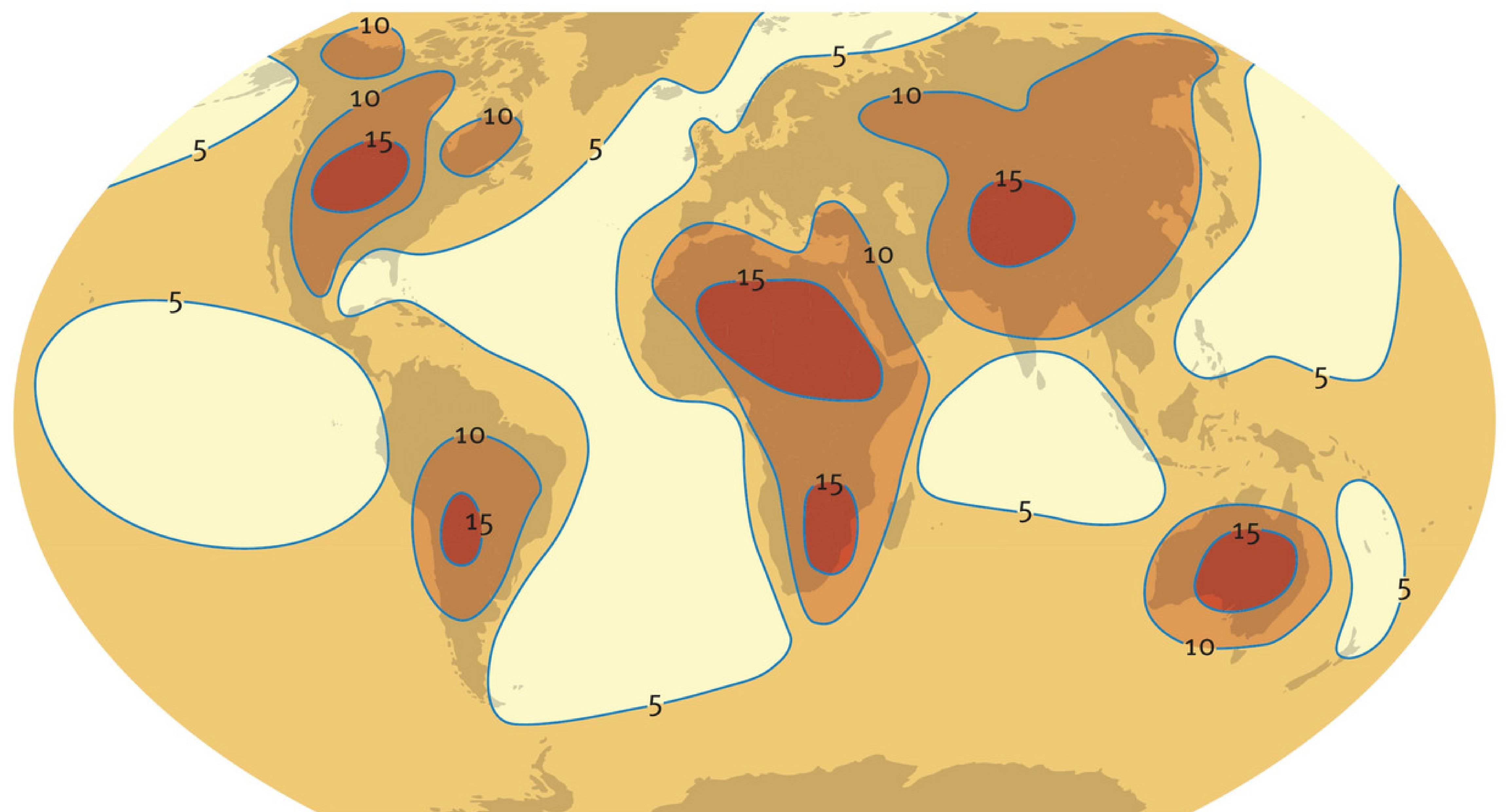
OPGAVE 3 – TEMPERATUUR BOVEN ZEE EN BOVEN LAND

Gebruik bron 3.
Op het land is in woestijngebieden het verschil in de dagelijkse gemiddelde temperatuur erg groot.

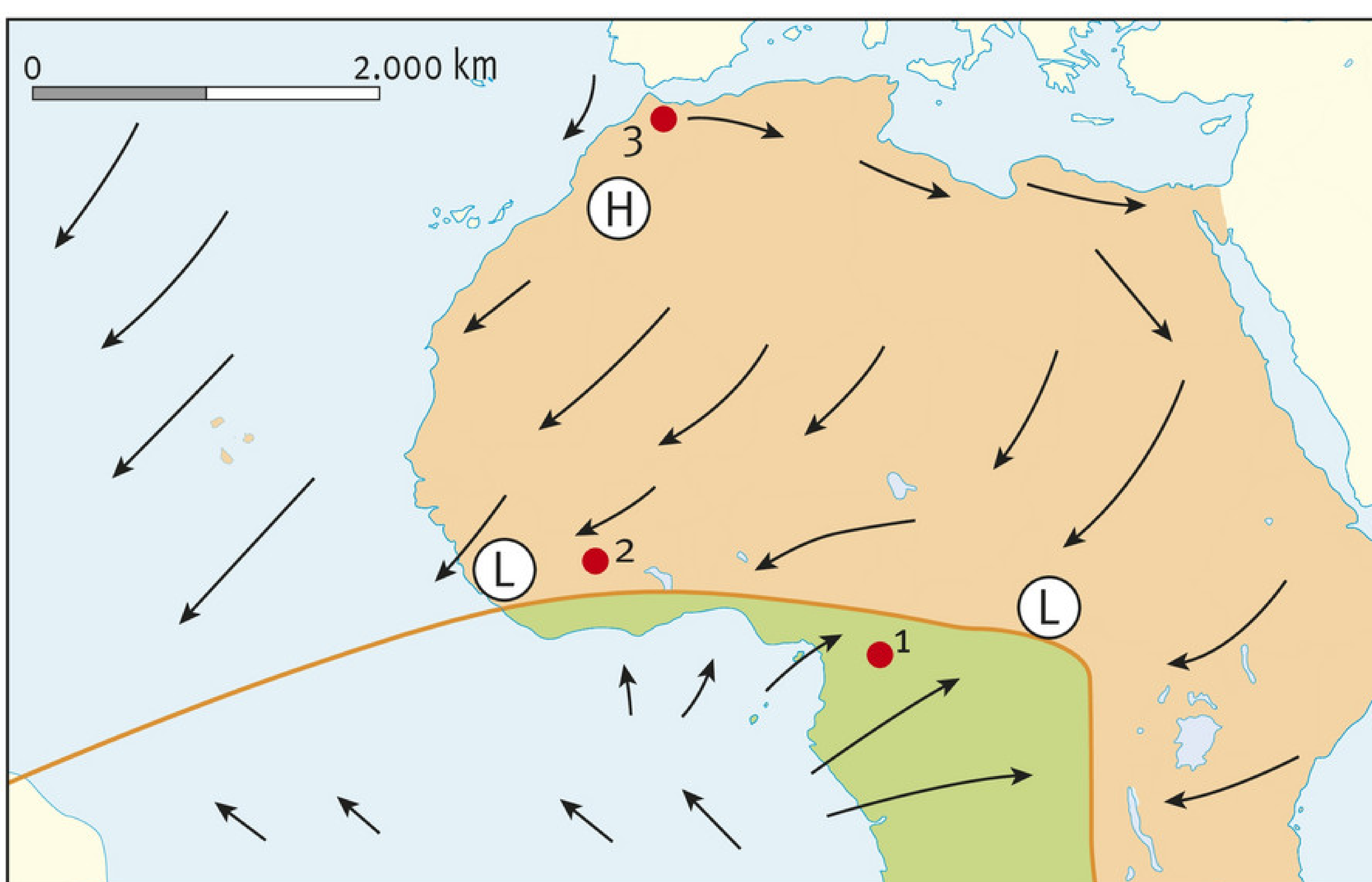
2p **6** Verklaar aan de hand van de stralingsbalans het grote verschil in de dagelijkse gemiddelde temperatuur.

Gebruik bron 3.
Het klimaat in West-Europa en het oosten van de VS profiteren van de nabijheid van de zee.

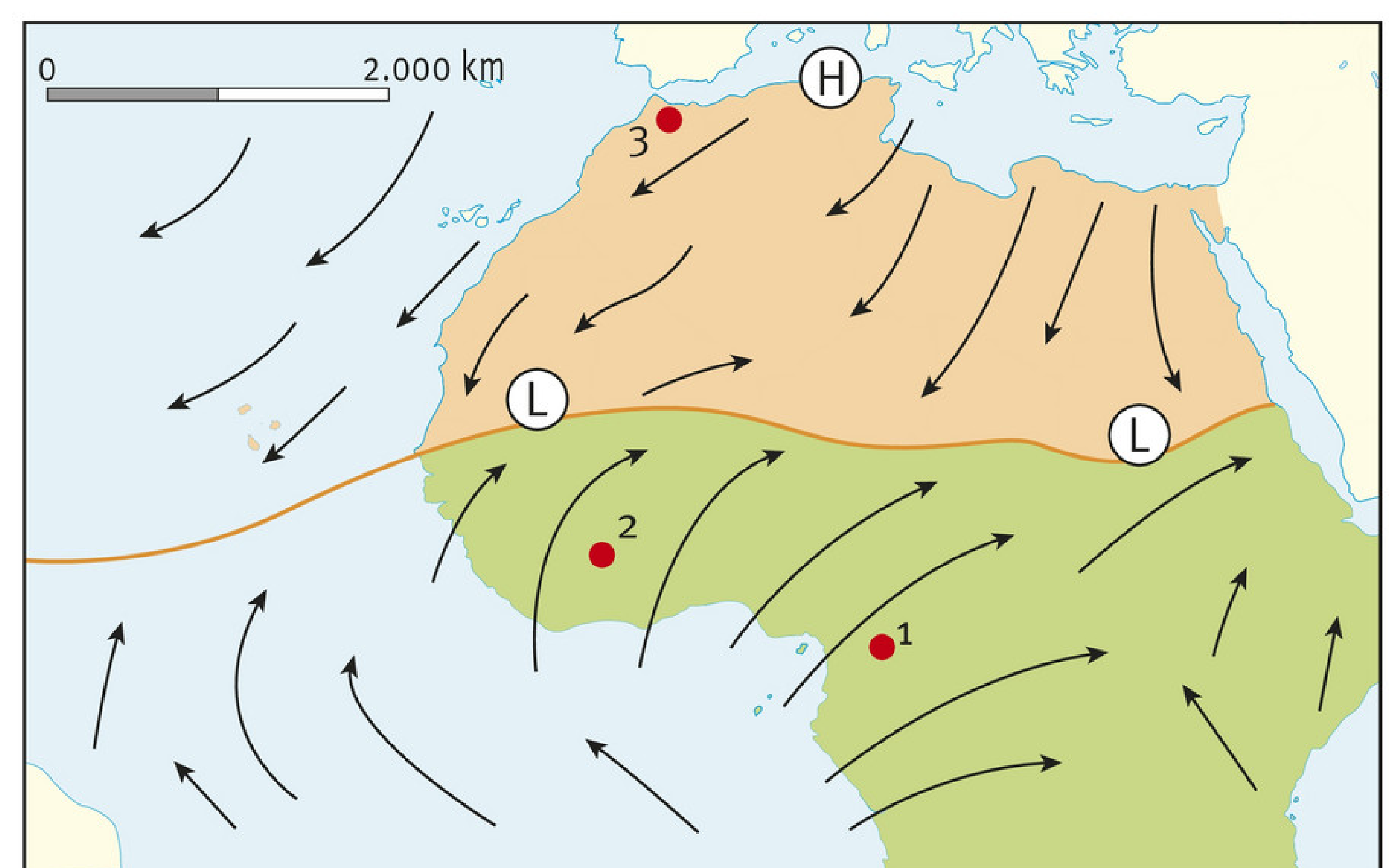
1p **7** Waarom is het gemiddelde verschil tussen de hoogste en de laagste dagtemperatuur in West-Europa toch nog wat kleiner dan in het oosten van de VS?



BRON 3 Het gemiddelde verschil tussen de hoogste en de laagste dagtemperatuur in de wereld.



A winter



B zomer

BRON 4 Windrichting en luchtdruk in het noordwesten van Afrika in de winter (A) en in de zomer (B) van het noordelijk halfrond.

OPGAVE 4 – LUCHTCIRCULATIE EN LUCHTDRUK IN HET NOORDEN VAN AFRIKA

Gebruik bron 4.
We vinden meerdere klimaten in het systeem van Köppen in het noorden van Afrika.

2p **8** Verklaar de aanwezigheid van een Af-Klimaat bij 1 en de aanwezigheid van een Cs-klimaat (Middellandse Zeeklimaat) bij 3.

Gebruik bron 4.
In vele tropische gebieden op aarde komen moessons voor.

1p **9** Beredeneer bij welk nummer op het kaartje een moesson voorkomt.

Gebruik bron 5.
In landschapszones en landschappen is de natuurlijke plantengroei een belangrijke geofactor.

1p **10** Waarom wordt een landschapszone het meest duidelijk gekarakteriseerd door de plantengroei?

Gebruik bron 5.
In het noorden van Afrika komen zowel landschapszones als landschappen voor.

2p **11** Geef een belangrijk verschil en een belangrijke overeenkomst tussen het begrip landschapszone en het begrip landschap.

Gebruik bron 5.
Vooral in het gebied van de grassteppe en de mediterrane vegetatie komt landdegradatie voor.

1p **12** Waarom is het gevaar voor landdegradatie in het gebied van de grassteppe zeer groot?



BRON 5 De natuurlijke plantengroei in het noordwesten van Afrika.

LEVEN IN EEN BROEIKAS
De temperatuur in de luchtlaag boven de aarde wordt bepaald door de balans tussen de inkomende kortgolvige straling van de zon en de uitgaande langgolvige straling van de aarde: de stralingsbalans. Ongeveer 90% van de straling vanaf de aarde wordt door broeikasgassen in de atmosfeer weer geabsorbeerd en verwarmd. Dat natuurlijke broeikas-effect zorgt voor een leefbare temperatuur op aarde. Doordat de mens bij verbrandingsprocessen veel broeikasgassen in de lucht brengt, ontstaat een versterkt broeikaseffect.
De stralingsbalans verschilt op aarde per plaats. Verschillen in de invalshoek van de zon zorgen tussen evenaar en pool voor verschillen in de hoeveelheid zonnestraling per oppervlakte-eenheid. Verschillen in de temperatuur van het aardoppervlak zorgen voor verschillen in de omvang van de uitstraling van de aarde. Als resultaat is globaal tussen 40° N.B. en 40° Z.B. een stralingsoverschot en op hogere breedten een stralingstekort.

WARMTETRANSPORT DOOR DE ATMOSFEER
Atmosferische circulatie ontstaat door verschillen in temperatuur tussen gebieden. Die zorgen voor verschillen in luchtdruk en lucht van een hogedrukgebied stroomt naar een lagedrukgebied. Door de draaiing van de aarde beweegt lucht niet in een rechte lijn. Die afbuigende corioliskracht is geformuleerd in de wet van Buys Ballot. Door de corioliskracht heeft elk halfrond drie circulatiecellen: de hadleycel, de polaire cel en de ferrelcel. Lucht convergeert in lagedrukgebieden en stijgt op in een cyclonale beweging. Lucht divergeert in hogedrukgebieden en daalt in een anticyclonale beweging.
De hydrologische kringloop heeft twee kenmerken:
– Er is een stroming van water tussen reservoirs.
– Er is een stroming tussen toestanden (waterdamp, water, ijs).

LUCHTCIRCULATIES
De luchtcirculatie op lage breedten wordt bepaald door lage luchtdruk in de tropen en hoge luchtdruk de subtropen. Rond de evenaar is een zone met sterk stijgende lucht, neerslag en lage luchtdruk: de Intertropische Convergentiezone (ITCZ). De ITCZ verschuift met het verplaatsen van de loodrechte zonnestand.
De in de tropen opgestegen lucht stroomt hoog in de atmosfeer tot de 35e breedtegraad. Daar daalt de lucht weer met droogte (woestijn) tot gevolg. Die lucht stroomt aan het aardoppervlak als passaat terug naar de evenaar. In sommige gebieden keert de windrichting van de passaten ieder halfjaar om als het continent een groot verschil in temperatuur kent tussen zomer en winter. Die passaten heten moessons. Op hoge breedten is permanent hoge druk en koude lucht stroomt naar de gematigde breedten. Die botst met toestromende warme lucht vanaf het subtropische hogedrukgebied met depressies tot gevolg.

WARMTETRANSPORT DOOR ZEESTROMEN
Oceanische circulatie speelt bij warmtetransport over de aarde een grote rol. Vanaf de tropen stromen warme zeestromen richting polen en vanaf de poolgebieden stromen koude zeestromen weer terug. De gelaagdheid van zeewater speelt daarbij een rol: thermohaline circulatie.
Veranderingen in het zoutgehalte van het zeewater beïnvloeden de gelaagdheid van het zeewater. Voor het transport van warmte van evenaar naar de polen zijn afzinkgebieden met dalend zeewater op hoge breedten essentieel. De afzinkgebieden fungeren als een diepwaterpomp en bevorderen het ontstaan van circulatiecellen. Toe- of afname van het zoutgehalte van het zeewater versterkt of verzwakt de werking van de diepwaterpomp. Zeewater heeft een matigende invloed op het klimaat van aangrenzende landgebieden.

KLIMAATGEBIEDEN
Köppen heeft klimaatgebieden benoemd op grond van verschillen in plantengroei. In de klimaatindeling van Köppen worden de hoofdletters A,C, D en E gebruikt. De gemiddelde temperatuur neemt af van A naar E. De hoofdletter B is gekoppeld aan het voorkomen van droogte. De verdeling van de neerslag over de seizoenen wordt bij de A-, C- en D-klimaten aangegeven door de toevoeging f, s en w. Vijf klimaatfactoren spelen een rol: geografische breedte, ligging in het hoofdcirculatiesysteem, afstand tot zee, invloed van zeestromen en hoogteligging en reliëf.

LANDSCHAPSZONES
Landschap is een gebied dat is ontstaan door samenwerking van de geofactoren gesteente en reliëf, klimaat en lucht, bodem, (grond)water, flora en fauna en de mens. De geofactoren hebben een rangorde met klimaat als hoogste.
Landschappen op aarde zijn geordend in landschapszones: tropische zone, (semi-)aride zone, subtropische zone, gematigde zone, boreale zone en polaire zone. Die zijn in klimaat, plantengroei, water en bodem een eenheid. De vochtbalans van de bodem bepaalt of er in de loop van het jaar een watertekort of wateroverschot is.

GEOGRAFISCHE WERKWIJZEN
Elk verschijnsel of gebied heeft te maken met verticale en horizontale relaties. Verticale relaties zijn interne relaties. Horizontale relaties zijn relaties met andere verschijnselen of gebieden. Bij het bestuderen van een verschijnsel of gebied is ook het wisselen van analyseniveau belangrijk: wisselen van ruimtelijke schaal en/of van tijdschaal. Zo wordt het weer in Nederland niet alleen bepaald door de lokale instraling van de zon en uitstraling van de aarde. Ook de weerprocessen op Europese schaal en mondiale schaal beïnvloeden ons weer.

LANDDEGRADATIE
De gevoeligheid van een gebied voor landdegradatie is per landschapszone verschillend. Landdegradatie is te voorkomen door duurzaam landgebruik. Een belangrijke vorm van landdegradatie is de door de mens versnelde bodemerosie door water of wind. Irrigatielandbouw leidt tot verzilting. Een uiterste vorm van landdegradatie is verwoestijning.

LANDDEGRADATIE IN DE SAHEL
In de Sahel zorgt landdegradatie regelmatig voor voedseltekorten. In droge jaren breidde de Sahara zich uit. In het overgangsgebied naar de savanne komt akkerbouw voor. Veehouderij is te vinden in de gebieden met steppegrassen. De oppervlakte weidegrond is gegroeid (met in droge jaren kans op overbeweiding tot gevolg) ten koste van de grondoppervlak voor akkerbouw, waardoor de bodem uitgeput wordt en de landbouwproductie daalt. Uitbreiding van bos, door de groene muur en natuurlijk herstel van bodem en begroeiing, is nodig om verwoestijning te voorkomen.

KLIMAAT EN LANDSCHAP IN DE ATLAS
Er zijn acht soorten thematische kaarten: chorochromatische kaarten, choropleten, isolijnenkaarten, stippenkaarten, figuratieve kaarten, stroomdiagrammen, diagramkaarten en anamorfosekaarten. Het soort gegevens dat je op een kaart wilt zetten, bepaalt de kaartsoort die gebruikt wordt.

BEGRIPPEN

aride zone (semi-aride)
De landschapszone in het gebied van het woestijn- en steppeklimaat (BW en BS) met woestijnplanten en steppegrassen als natuurlijke plantengroei.

atmosferische circulatie
De verplaatsing van lucht in de atmosfeer via de grote circulatiecellen en windsystemen. Zorgt op aarde voor energietransport van de lage breedten naar de hoge breedten.

bodem (geofactor)
Het bovenste deel van de grondsoort of het gesteente waar de planten hun voedingsstoffen uit halen. Geofactor die in de rangorde van de geofactoren boven plantengroei (vegetatie) staat.

boreale zone
De landschapszone in de koud gematigde zone van het D-klimaat met naaldbos als natuurlijke plantengroei.

corioliseffect
Het effect dat luchtstromen een afwijking krijgen door de draaiing van de aarde. Op het noordelijk halfrond is deze afwijking naar rechts, op het zuidelijk halfrond naar links.

diepwaterpomp
De daling van zeewater door afkoeling en een hoog zoutgehalte in de afzinkgebieden op hoge breedte. De daling bevordert de oceanische circulatie en verbindt de warme bovenstromen en de koude onderstromen in de oceanen met elkaar.

flora en fauna (geofactoren)
De planten- en dierenwereld die als geofactor de werking van het landschap mede bepaalt.

gematigde zone
De landschapszone in de koel gematigde zone van het Cf- en Df-klimaat met zomergroen loofbos als natuurlijke plantengroei.

geofactoren
De factoren die samen de werking van het landschap bepalen: gesteente en reliëf, klimaat en lucht, bodem, (grond)water, flora en fauna en de mens.

gesteente en reliëf (geofactoren)
Na klimaat de belangrijkste geofactor. Bepaalt sterk de stroming van water en de eigenschappen van de bodem.

(grond)water (geofactor)
Geofactor die de werking van het landschap mede bepaalt. Is een belangrijke factor bij erosie, transport en sedimentatie. Is in de bodem belangrijk als transporteur van voedingsstoffen naar planten. Is een leefmilieu voor waterorganismen.

hogeluchtdrukgebied
Gebied met hoge luchtdruk en daardoor een dalende luchtbeweging en het uitstromen van lucht naar alle richtingen (divergentie). Wordt gekenmerkt door een wolkenloze hemel en droogte.

Intertropische Convergentiezone (ITCZ)
Zone van lage luchtdruk in de tropen die het gevolg is van de intensieve verhitting op plaatsen met een loodrechte zonnestand. De ITCZ heeft geen vaste ligging maar verschuift met het verplaatsen van de loodrechte zonnestand. Omdat land sneller opwarmt dan zee, is de verschuiving boven landoppervlak het sterkst.

irrigatie
kunstmatige bevloeiing of beregening van het land

klimaat en lucht (geofactoren)
Klimaat is de belangrijkste geofactor. Het klimaat is het gemiddelde van de weersverschijnselen (zoals temperatuur en neerslag) in een gebied over een langere periode.

klimaatgebied
Gebieden met overeenkomstige klimaatkenmerken volgens het klimaatsysteem van Köppen.

klimaatverandering
Een verandering van het klimaat in een land of gebied door natuurlijke of menselijke oorzaken.

koude zeestroom
Zeestroom die koud, afgekoeld water uit de poolgebieden naar de lagere breedten voert.

lageluchtdrukgebied
Gebied met lage luchtdruk en dus met een opstijgende luchtbeweging en het toestromen van lucht uit alle richtingen (convergentie). Wordt gekenmerkt door wolkenvorming en neerslag.

landdegradatie
Alle veranderingen in het landschap die het vermogen van bodem en grond verminderen om gezond voedsel, zoet water en brandhout (natuurlijke hulpbronnen) te produceren.

landschapszone
Groot gebied dat de breedtezones volgt en dat wat betreft de opbouw en werking van klimaat, plantengroei, water en bodem een eenheid vormt.

mens (geofactor)
Geofactor met een aparte positie in het landschap. Vaak beïnvloedt de mens de andere geofactoren.

moesson
Een passaat waarbij sprake is van een halfjaarlijkse omkering van de windrichting. In de zomer is er een natte moesson (sterke verhitting en lage luchtdruk) en in de winter een droge moesson (afkoeling en hoge luchtdruk).

oceanische circulatie
Het stromingspatroon van het zeewater in de oceanen.

ontbossing
Het verdwijnen van bos door houtkap voor economische doeleinden of om land te winnen voor landbouw.

overbeweiding
Verdwijnen van de bodembeschermende plantengroei door een te intensieve beweiding door vee.

passaat
Constant waaiende wind aan het aardoppervlak van het subtropisch hogedrukgebied rond de 30° breedte naar de Intertropische Convergentiezone (ITCZ) rond de evenaar.

polaire zone
Landschapszone met een E-klimaat met toendraplanten als natuurlijke vegetatie.

semi-aride zone
Zie aride zone.

stralingsbalans
Het saldo op een bepaalde plaats aan het aardoppervlak van de inkomende kortgolvige straling van de zon en de lang-golvige uitstraling van de aarde. Dit saldo kan positief (stralingsoverschot) of negatief (stralingstekort) zijn.

subtropische zone
Landschapszone in de warme gematigde zone (subtropen) met of een Middellandse Zeeklimaat (Cs) en een altijd groene mediterrane vegetatie of een Cw-klimaat met grassen en zomergroen loofbos.

thermohaline circulatie
Het optreden van bovenstromen en onderstromen in het zeewater door verschillen in dichtheid op basis van temperatuur (thermo) en zoutgehalte (haline).

tropische zone
Landschapszone in de tropen met een A-klimaat (Af- en Aw-klimaat) en als natuurlijke vegetatie tropisch regenwoud, moessonbos of savanne.

versnelde bodemerosie
Het opnemen en afvoeren van gronddeeltjes aan de bovenkant van de bodem door wind of water. Kan door de mens versneld worden, bijvoorbeeld door het kappen van bomen of het weghalen van begroeiing.

verwoestijning
Een ernstige vorm van landdegradatie waarbij in een gebied door natuurlijke of menselijke oorzaken steeds minder planten en gewassen groeien en waarbij het gebied steeds meer woestijnachtige kenmerken krijgt.

verzilting
Toename van de concentratie aan zouten in en op de bodem. Is vaak het gevolg van het verdampen van irrigatiewater.

warme zeestroom
Zeestroom die opgewarmd warm zeewater uit de tropen en subtropen naar de hogere breedten voert.

wet van Buys Ballot
Wet die de afbuiging van lucht bij stroming van hoge druk naar lage druk formuleert: ‘Met de wind in de rug (dus bezien vanaf een hogedrukgebied) ondervindt een wind op het noordelijk halfrond een afwijking naar rechts en op het zuidelijk halfrond een afwijking naar links’.

4 ONDERZOEK IN JE EIGEN OMGEVING

LEEFOMGEVING




WL-08-YN
306
SJ-PH-95
NL

THEORIE

1 GEOGRAFISCH ONDERZOEK

LEERDOELEN
- Je weet wanneer een onderzoek geografisch is.
- Je weet het verschil tussen sociaalgeografisch en fysisch-geografisch onderzoek.
- Je weet welke stappen je moet doorlopen om een geografisch onderzoek uit te voeren.

Dit boek staat vol met geografische vragen. Veel van deze vragen gebruik je bij geografisch onderzoek. Maar wanneer is een onderzoek eigenlijk geografisch? En uit welke stappen bestaat een geografisch onderzoek?

WANNEER IS EEN ONDERZOEK GEOGRAFISCH?

In de geografie onderzoek je verschijnselen in relatie tot (een deel van) de aarde. De volgende vraagtypen staan daarbij centraal:
- beschrijvende vragen: Wat is daar? Waar is dat? Hoe is dat daar?
- verklarende vragen: Waarom is dat daar? Waarom is dat daar zo?
- voorspellende vragen: Hoe zal dat daar in de toekomst zijn?
- waarderende vragen: Waar is dat gewenst? Wat is daar gewenst?
- probleemoplossende vragen: Wat kan daar? Waar kan dat? Hoe kan het daar beter?

Afhankelijk van de onderzoeksvraag heb je bij het beantwoorden ervan een of meer van de geografische werkwijzen nodig (zie bron 1). Wil je bijvoorbeeld weten of de klimaatverandering in Nederland vergelijkbaar is met de klimaatverandering in Noordwest-Europa, dan wissel je van schaalniveau. En wil je weten wat de oorzaken zijn van het ontstaan van een achterstandswijk, dan bekijk je het verschijnsel vanuit verschillende dimensies.

SOCIAALGEOGRAFISCH EN FYSISCHGEOGRAFISCH ONDERZOEK

Binnen de geografie heb je sociaalgeografische en fysischgeografische vraagstukken. Bij sociaalgeografische vraagstukken gaat het om maatschappelijke verschijnselen in relatie tot een of meer gebieden. Voorbeelden hiervan zijn:
- Welke gevolgen heeft het wegtrekken van jongeren voor het voorzieningenniveau in plattelandsgebieden?
- Welke invloed hebben Chinese investeringen op de economische ontwikkeling van Zambia?
- Hoe kan het wereldvoedselprobleem opgelost worden?



BRON 1 Geografisch onderzoek.



BRON 2 In de provincie Groningen ontstaan door de aardgaswinning aardbevingen die schade aan huizen veroorzaken.

Bij fysischgeografische vraagstukken gaat het om natuurlijke verschijnselen die het aardoppervlak beïnvloeden en hun onderlinge relaties. Deze verschijnselen kunnen in de aardkorst plaatsvinden (vulkanisme, aardbevingen, gesteentevorming), aan het aardoppervlak (aardverschuivingen, bodemvorming, zeestromingen) of in de atmosfeer (weer en klimaat).
In veel gevallen zijn er raakvlakken tussen fysische en sociale geografie. Het gaat dan om vraagstukken waarbij natuurlijke en maatschappelijke processen elkaar beïnvloeden (zie bron 2). Denk bijvoorbeeld aan onderzoek naar de rol van menselijk handelen bij de klimaatverandering, of het zoeken naar manieren om bewoners van laaggelegen kustgebieden beter te beschermen tegen tsunami's.

STAPPENPLAN VAN ONDERZOEK

1 Je oriënteren op het onderwerp
2 Hoofdvraag en hypothese formuleren
3 Deelvragen formuleren
4 Planning maken
5 Informatie verzamelen
6 Informatie verwerken
7 Deelvragen en hoofdvraag beantwoorden en hypothese controleren
8 Resultaten presenteren
9 Onderzoeksresultaat en onderzoeksproces evalueren

BRON 3

STAPPEN VAN ONDERZOEK

In dit hoofdstuk voer je een geografisch onderzoek uit in je eigen omgeving met behulp van het stappenplan van onderzoek (zie bron 3).

Hoofd- en deelvragen

Bij het formuleren van de hoofd- en deelvragen let je op de volgende dingen:
– Bedenk of je iets wilt beschrijven, verklaren, voorspellen, waarderen of oplossen.
– Bedenk welke geografische werkwijze(n) je nodig hebt.
– Baken het verschijnsel, het gebied en/of de periode duidelijk af.
– Bedenk vragen die niet met ja of nee te beantwoorden zijn.
– Bedenk of de vragen te beantwoorden zijn met de beschikbare middelen en binnen de beschikbare tijd.

Hypothese

Een hypothese is een voorlopig antwoord op je hoofdvraag. Door een hypothese te formuleren zet je je voorkennis op een rijtje en geef je richting aan de deelvragen. Aan het einde van je onderzoek controleer je of de hypothese juist was. In wetenschappelijke termen: de hypothese wordt verworpen of geaccepteerd.

Informatie verzamelen

Bij het verzamelen van informatie zijn de volgende zaken belangrijk:
– Welke soort informatie heb je nodig? Is literatuur- en internetonderzoek voldoende, of heb je aanvullende informatie nodig uit bijvoorbeeld enquêtes, interviews of veldwerk?
– Welke bronnen heb je nodig? Denk onder meer aan kaarten, boeken, websites, experts, statistische gegevens, krantenartikelen, documentaires, luchtfoto's en eigen metingen.
– Is de informatie bruikbaar? Ofwel: sluit de informatie goed aan bij je vragen, is die betrouwbaar en van toepassing op het gebied en het verschijnsel dat je onderzoekt?

OPDRACHTEN

1 Wat zijn voorbeelden van geografisch onderzoek?
- A Hoe kan het fileprobleem in Nederland opgelost worden?
- B Hoe kunnen natuurgebieden het best beschermd worden?
- C Hoe ontstond de kredietcrisis?
- D Waardoor worden ijstijden veroorzaakt?
- E Wat waren de oorzaken van de Tweede Wereldoorlog?
- F Welke migratiemotieven hebben vluchtelingen uit Afrika?

2 Je wilt onderzoek doen naar de gevolgen van wegtrekkende jongeren voor het voorzieningenniveau in plattelandsgebieden.
- **a** Bedenk voor dit onderzoek een verklarende vraag.
- **b** Bedenk voor dit onderzoek een voorspellende vraag.
- **c** Bedenk voor dit onderzoek een probleemoplossende vraag.

3 Welke twee geografische werkwijzen zijn bij het onderzoek uit opdracht 2 het meest van toepassing?
- A Een gebied indelen in deelgebieden en toedelen aan een groter geheel.
- B Veranderen van ruimtelijk schaalniveau.
- C Verbanden leggen tussen verschijnselen binnen een gebied en tussen gebieden.
- D Verschijnselen en gebieden beschrijven en analyseren door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene.
- E Verschijnselen en gebieden vanuit verschillende dimensies beschrijven en verklaren.
- F Verschijnselen en gebieden vergelijken in ruimte en tijd.

4
- **a** Wat is het belangrijkste verschil tussen sociaalgeografische en fysischgeografische vraagstukken?
- **b** Geef een overeenkomst tussen sociaalgeografische en fysischgeografische vraagstukken.
- **c** Gebruik bron 1.
  Leg uit welke geografische werkwijze niet van toepassing is bij fysischgeografisch onderzoek.
- **d** Bij het zoeken naar manieren om laaggelegen kustgebieden te beschermen tegen tsunami's is zowel fysisch- als sociaalgeografisch onderzoek relevant. Leg uit waarom.

5 Bekijk bron 2. Je wilt onderzoek doen naar de aardgaswinning in Groningen.
- **a** Bedenk een goede hoofdvraag bij dit onderzoek.
- **b** Formuleer een hypothese bij dit onderzoek.
- **c** Wat is de functie van deelvragen?
- **d** Bedenk twee goede deelvragen bij dit onderzoek.

6 Je hebt informatie nodig voor je onderzoek naar de aardgaswinning in Groningen.
- **a** Geef naast internet drie soorten bronnen die je kunt gebruiken om je hoofd- en deelvragen te beantwoorden.
- **b** Waarom zijn eigen metingen van de aardbevingsschade niet geschikt?
- **c** Wie zal de meest betrouwbare informatie geven over de voor- en nadelen van de aardgaswinning: de NAM (de aardgasproducent in Groningen), de burgers die schade ondervinden van de aardbevingen, het Ministerie van Economische Zaken of onderzoekers van de Universiteit Utrecht?
  Leg je antwoord uit.

2 GEOGRAFISCHE INFORMATIE GEBRUIKEN

LEERDOEL
- Je kunt geografische informatie gebruiken en beoordelen om geografische vragen te beantwoorden.

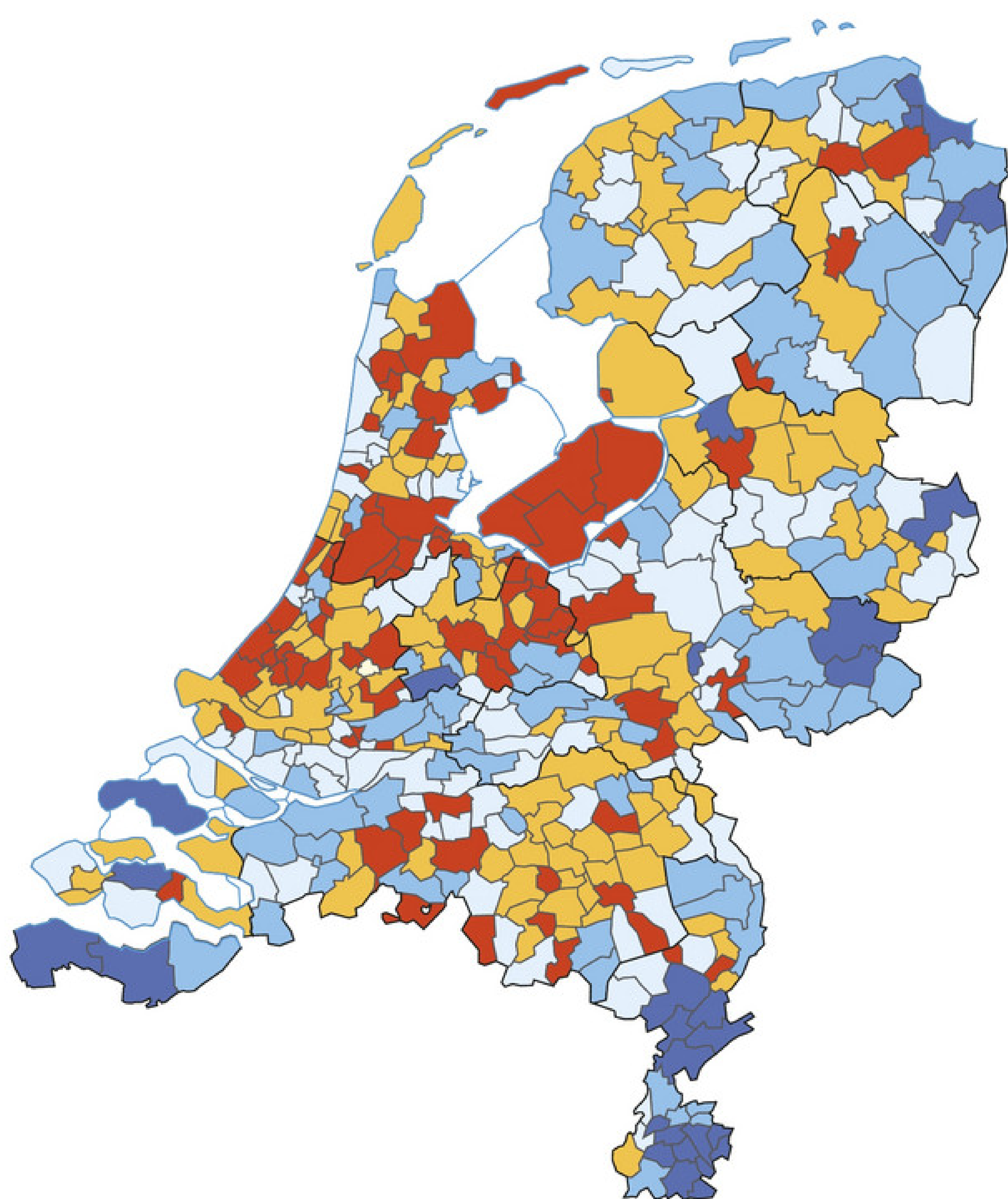
Om geografische vragen te beantwoorden heb je geografische informatie nodig. Je kunt deze in allerlei bronnen vinden. Enkele hiervan worden in deze paragraaf toegelicht. Wat voor soort informatie bevatten deze bronnen en wat kun je ermee?

KAARTEN, SATELLIETBEELDEN EN CIJFERMATERIAAL

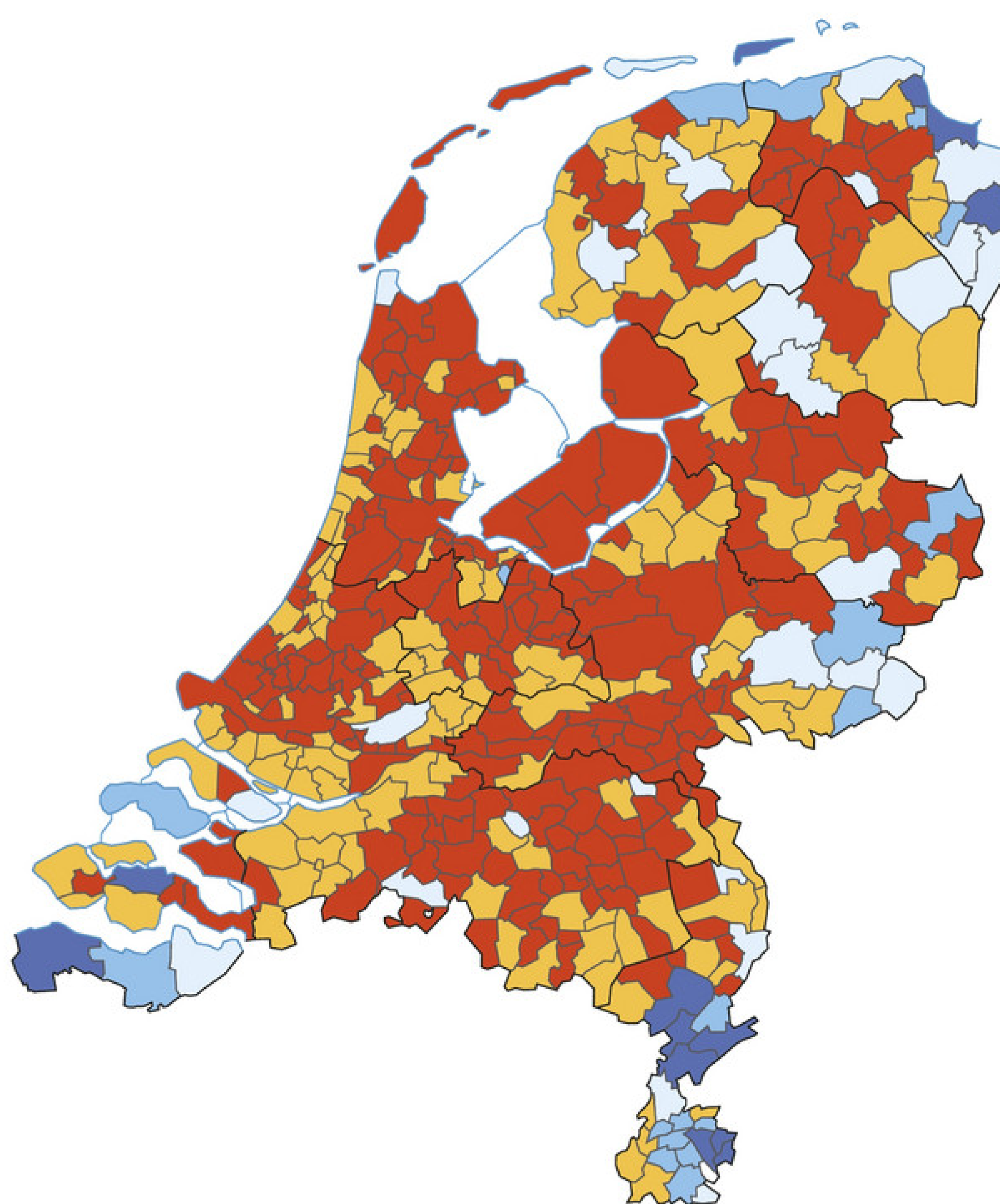
Kaarten zijn onlosmakelijk verbonden met geografisch onderzoek. Ze laten de spreiding en omvang van verschijnselen zien en daarmee de samenhang tussen verschijnselen (zie bron 1). Belangrijk bij het trekken van conclusies uit kaartmateriaal is het onderscheid tussen kaartanalyse en kaartinterpretatie:
- Bij kaartanalyse zoek je naar patronen en mogelijke verbanden tussen verschijnselen.
- Bij kaartinterpretatie ga je op zoek naar verklaringen voor deze patronen en mogelijke verbanden. Hiervoor heb je kennis en informatie nodig die niet op de kaarten zelf staan. De gevonden verklaringen kun je vaak gebruiken om voorspellingen te doen.

Ook uit satellietbeelden kun je veel informatie halen. Google Earth kun je bijvoorbeeld gebruiken om een beeld te krijgen van het reliëf, de plantengroei en de bebouwing in een gebied. Soms zijn er beelden van vroeger beschikbaar, zodat je veranderingen in landgebruik kunt waarnemen.
Vaak heb je voor een onderzoek cijfermateriaal en statistische gegevens nodig. Er zijn veel instellingen die zulke gegevens verzamelen en daarvan verslag doen. In Nederland zijn dat onder andere het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), het Centraal Planbureau (CPB) en het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

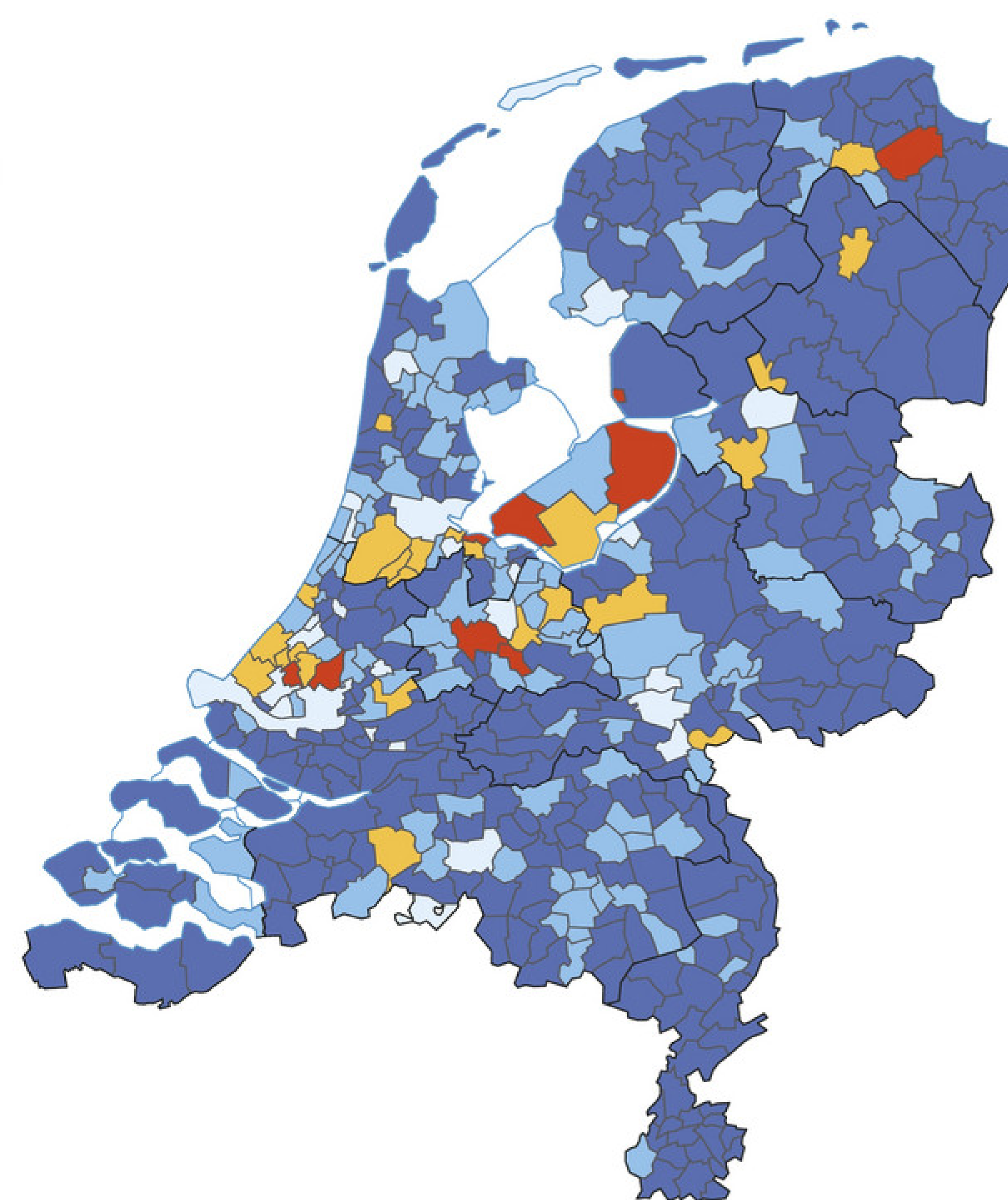
a. bevolkingsontwikkeling

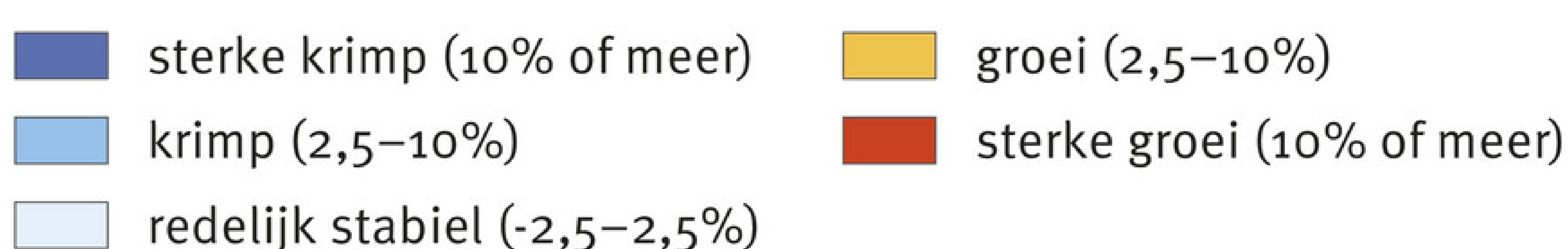


b. ontwikkeling aantal huishoudens



c. ontwikkeling potentiële beroepsbevolking





Bron: PBL/CBS.

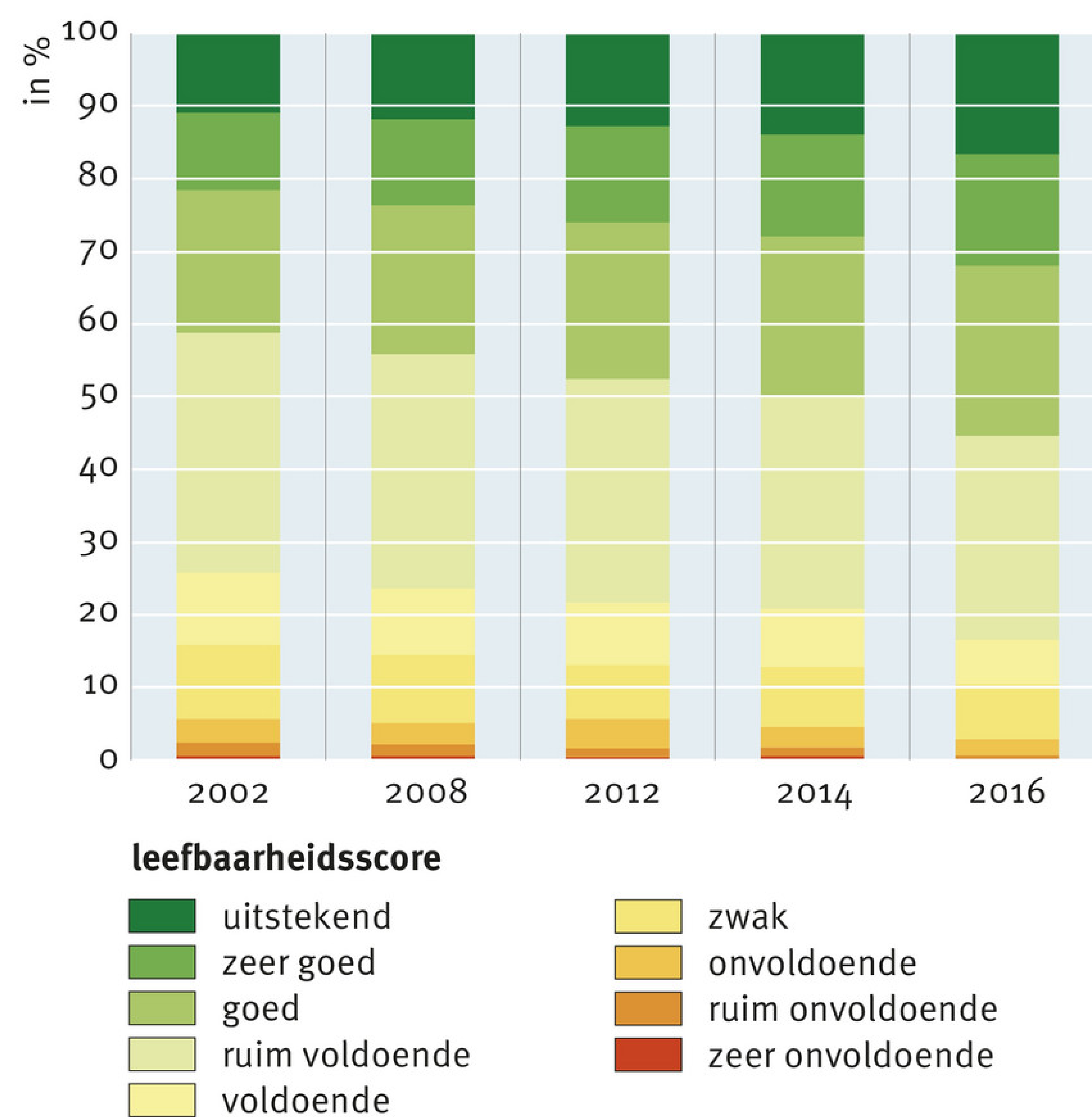
BRON 1 Verwachte ontwikkeling van de bevolking, het aantal huishoudens en de potentiële beroepsbevolking per gemeente tussen 2008 en 2040.

TABELLEN EN GRAFIEKEN

Tabellen worden in de geografie vooral gebruikt om een beperkt aantal gegevens van een of enkele gebieden op een rijtje te zetten.

Grafieken worden voor verschillende doeleinden gebruikt:

- Lijngrafieken laten de ontwikkeling van een of meer verschijnselen in de tijd zien. Bijvoorbeeld de bevolkingsontwikkeling van Nederland tussen 1950 en nu.
- Ook staafgrafieken (zie bron 2) kunnen de ontwikkeling van een of meer verschijnselen in de tijd weergeven. Het gaat dan om gegevens die je in intervallen meet, zoals de CO_2-uitstoot per gebied per jaar. Staafgrafieken worden daarnaast gebruikt om de scores te laten zien van een of meer kenmerken. Bijvoorbeeld het gemiddelde inkomen per wijk of het aantal mannen en vrouwen per leeftijdscategorie in een gebied.
- Cirkelgrafieken (zie bron 3) brengen de procentuele verdeling van een verschijnsel in beeld. Een voorbeeld is het opleidingsniveau van de bevolking van een land, verdeeld over een aantal categorieën.



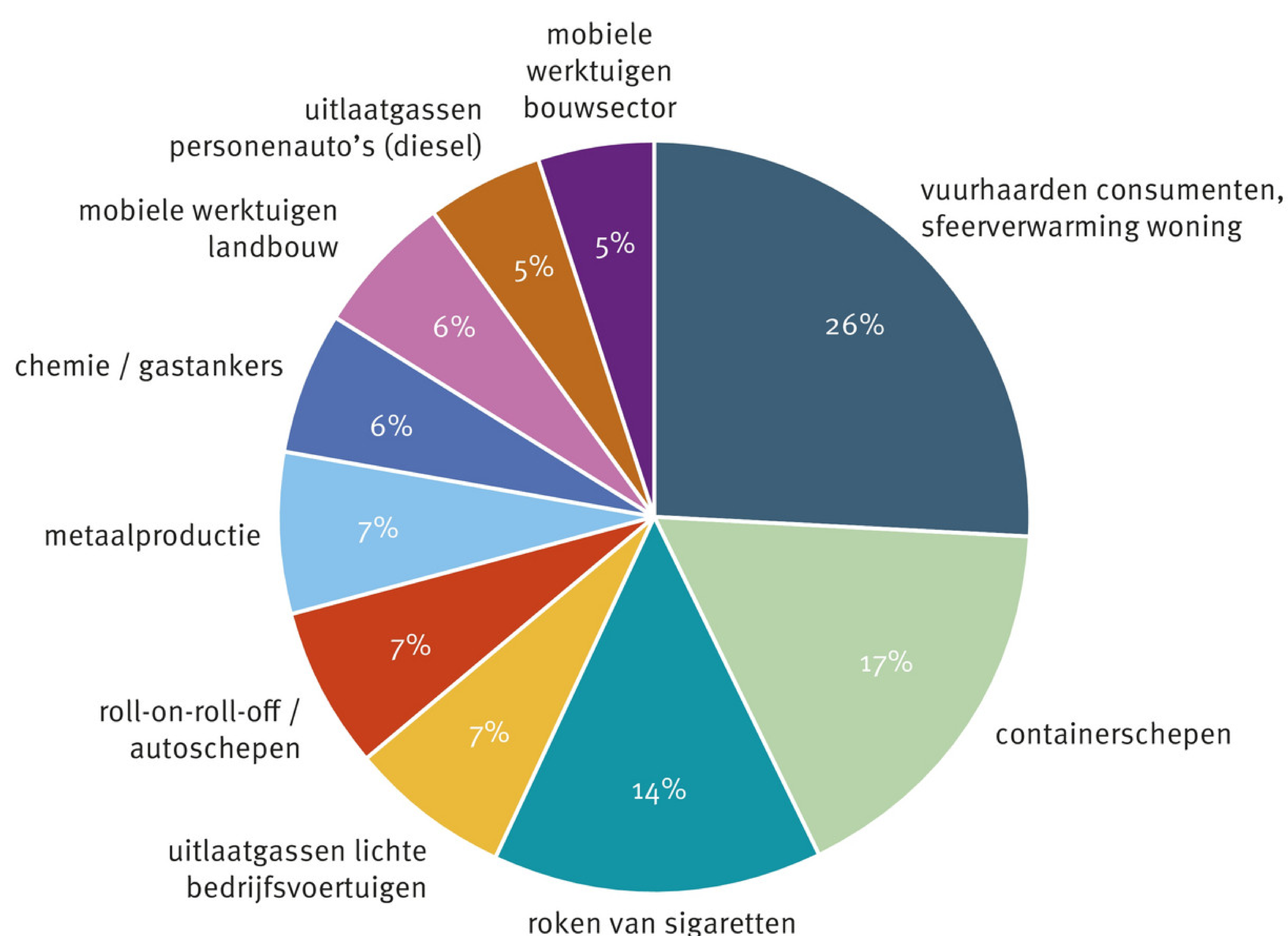
BRON 2 Verandering van leefbaarheidsscores in Nederland tussen 2002 en 2016.

SOORTEN GEGEVENS EN DOEL VAN DE MAKER

Als je informatie gaat verzamelen, is het belangrijk te bepalen welk type gegevens je nodig hebt:

- Wil je cijfermatige uitspraken doen, dan heb je kwantitatieve gegevens nodig. Deze druk je uit in getallen en je kunt er mee rekenen. Denk aan bevolkingsdichtheid, inkomen of het aantal inbraken per wijk.
- Wil je vooral de eigenschappen van verschijnselen beschrijven, dan heb je kwalitatieve gegevens nodig. Deze druk je uit in woorden en je kunt er niet mee rekenen. Voorbeelden hiervan zijn wijktypen of bevolkingsgroepen.
- Met ordinale gegevens kun je ook niet rekenen, maar je kunt er wel een volgorde in aanbrengen. Je kunt bijvoorbeeld mensen een rapportcijfer laten geven voor het voorzieningenniveau in hun stad. Een 8 is dan hoger dan een 4, maar het is niet zo dat het eerste cijfer een twee keer zo hoge waarde heeft.

Bij alle soorten informatie moet je je afvragen welk doel de maker heeft: informeren, een mening onderbouwen of overtuigen? Kaarten kun je bijvoorbeeld manipuleren door de keuze van de kleuren en de klassenindeling. Ook grafieken kunnen een gekleurd beeld geven. Door bijvoorbeeld de y-as langer te maken lijkt de ontwikkeling van een verschijnsel sterker.



BRON 3 Uitstoot van fijnstof door diverse bronnen in Nederland.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Beschrijf het patroon dat kaart b laat zien.
- **b** Verklaar het verschil tussen kaart a en kaart b.
- **c** Met potentiële beroepsbevolking wordt het aantal mensen bedoeld dat zou kunnen werken.
  Wat zijn de twee meest waarschijnlijke verklaringen voor de krimp die kaart c laat zien?
- **d** Is het bedenken van verklaringen voor de krimp die kaart c laat zien kaartanalyse of kaartinterpretatie? Leg je antwoord uit.

2 Bekijk nogmaals bron 1.
- **a** De cartograaf heeft de klasse 'redelijk stabiel' lichtblauw gemaakt.
  Welke invloed heeft dit op het beeld dat de kaarten geven?
- **b** Hoe zou je de klassenindeling kunnen verbeteren? Leg je antwoord uit.
- **c** Hoe zou je het kleurgebruik kunnen verbeteren als je de klassenindeling hetzelfde laat? Leg je antwoord uit.

3 De kaarten van bron 1 zijn gemaakt door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), een overheidsinstantie die beleidsanalyses uitvoert.
- **a** Welk doel heeft het PBL met deze kaarten?
  - A een mening onderbouwen
  - B informeren
  - C overtuigen
- **b** Leg je antwoord bij opdracht a uit.
- **c** De kaarten geven een enigszins vertekend beeld van de werkelijkheid, zoals je hebt gezien in opdracht 2.
  Kun je in dit geval spreken van manipulatie van het kaartbeeld? Leg je antwoord uit.

4 Bekijk bron 2.
- **a** Geef een voorbeeld van een kwalitatieve uitspraak over de gegevens in deze bron.
- **b** Geef een voorbeeld van een kwantitatieve uitspraak over de gegevens in deze bron.
- **c** Wat voor type gegevens zijn leefbaarheidsscores? Leg je antwoord uit.

5 Bekijk bron 3.
- **a** Geef een voordeel en een nadeel van cirkelgrafieken.
- **b** Laat bron 3 kwantitatieve, kwalitatieve of ordinale gegevens zien? Leg je antwoord uit.
- **c** Zou je deze bron kunnen gebruiken voor een onderzoek naar leefbaarheid? Geef een argument voor en een argument tegen.

6 Bekijk bron 4.
- **a** Formuleer bij deze foto een onderzoeksvraag die kwantitatieve gegevens oplevert.
- **b** Formuleer bij deze foto een onderzoeksvraag die ordinale gegevens oplevert.
- **c** Hoe zou je de antwoorden op beide onderzoeksvragen het beste kunnen verkrijgen?



BRON 4 Gedeelte van de A12 ter hoogte van de Veluwe.

3 KAARTEN MAKEN

LEERDOELEN

- Je kunt een geschikte kaartsoort kiezen als je gegevens in kaart moet brengen.
- Je kunt zelf kaarten produceren.

Wanneer je een geografisch onderzoek uitvoert, zullen kaarten deel uitmaken van je verslaglegging. Vaak zijn dit bestaande kaarten, maar soms is het gewenste kaartmateriaal niet voorhanden. Dan moet je zelf een kaart maken. Hoe pak je dat aan?

KAARTSOORT KIEZEN

Welke kaartsoort geschikt is, hangt af van het soort gegevens dat je wilt weergeven. In paragraaf 10 van hoofdstuk 3 zijn de acht soorten thematische kaarten aan de orde geweest. Nog even op een rijtje:

- chorochromatische kaart: kwalitatieve verschillen tussen gebieden;
- choropleet: waarde van een verschijnsel per oppervlakte-eenheid of per gebied;
- stippenkaart: spreiding van de locaties van een verschijnsel;
- figuratieve kaart: aantallen waarin een verschijnsel voorkomt;
- isolijnenkaart: gelijke waarden van een verschijnsel;
- diagramkaart: aandeel per verschijnsel in een gebied of de ontwikkeling van één of meer verschijnselen;
- stroomdiagram: (omvang van) de verplaatsing van mensen, goederen en andere zaken;
- anamorfosekaart: waarde van een verschijnsel per administratief gebied.

SYMBOLISATIE

Met de keuze voor een kaartsoort bepaal je ook meteen de symbolisatie. Bij elke vorm van symbolisatie moet je rekening houden met de leesbaarheid van de kaart. Daarbij is het van belang om logische symbolen te gebruiken (bijvoorbeeld blauw voor water en groen voor vegetatie), maar ook om de verschillen binnen de symbolen beperkt te houden. In bron 1 staan richtlijnen voor het maximum aantal klassen dat je bij elk type symbool kunt gebruiken in relatie tot de grootte, kleurtint en verschillende kleuren. Als je verschillende symbolen in een kaart gebruikt, neemt het maximum aantal klassen per symbool af.

	Puntsymbolen (bijvoorbeeld stippen, vierkanten)	**Lijnsymbolen (lijnen, pijlen)**	**Vlaksymbolen (kleurvlakken, arceringen)**
Grootte	5	4	*
Kleurtinten of grijstinten	3	4	5
Verschillende kleuren	7	7	8

* Kleurvlakken kun je alleen in grootte variëren door een anamorfosekaart te maken. Arceringen kun je eventueel in grootte variëren door verschillende lijndikten te gebruiken.

BRON 1 Maximum aantal klassen per gebruikt symbool.

SCHAAL EN DETAILLERING

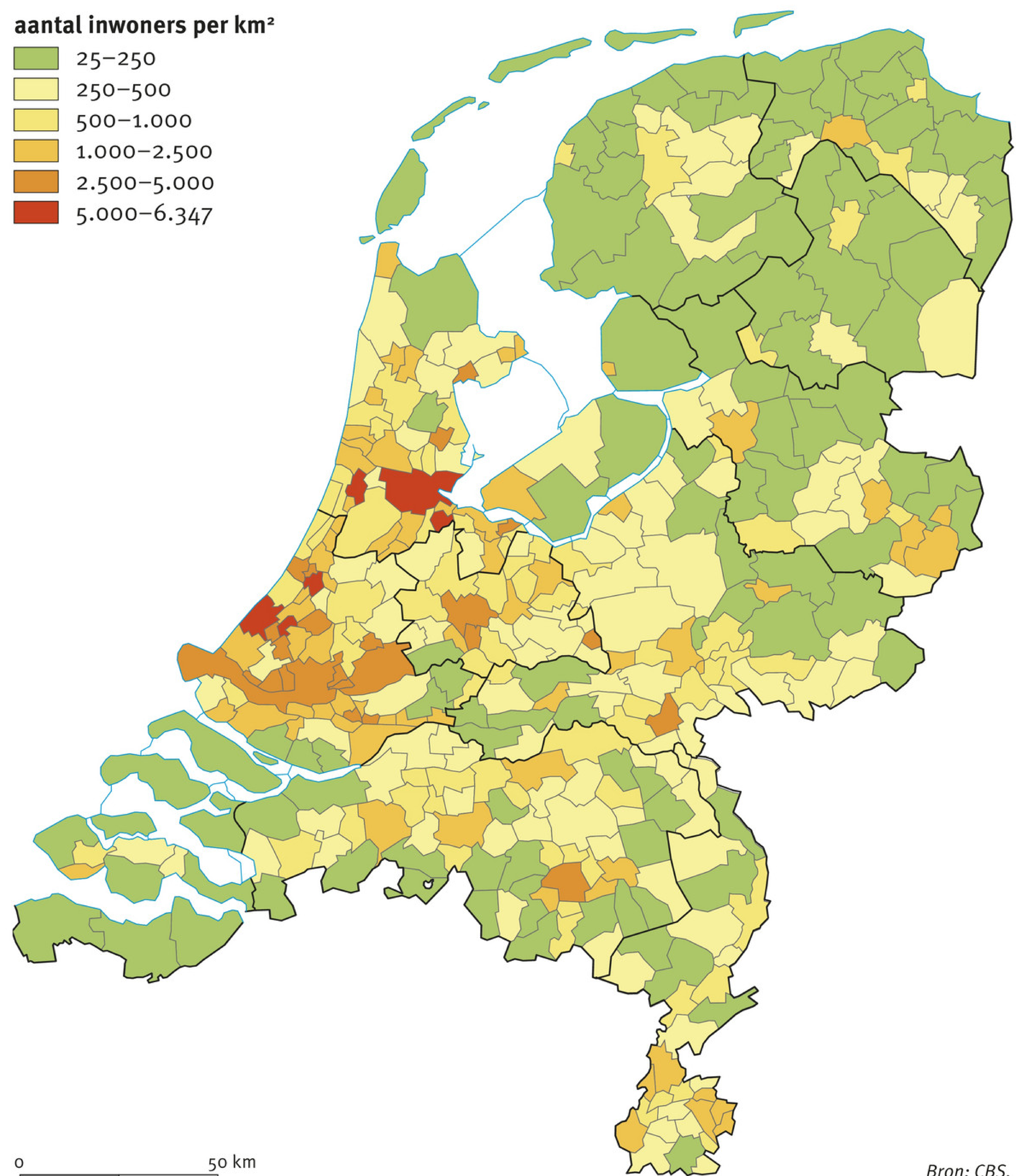
Het schaalniveau waarop je je gegevens wilt presenteren is een belangrijke keuze bij het maken van je eigen kaarten. Heb je alleen gegevens op het niveau van een wijk, dan zal je kaart grootschaliger zijn dan wanneer je de hele gemeente bij je onderzoek hebt betrokken. En als je in je onderzoek van schaalniveau hebt gewisseld, ligt het voor de hand om ook je kaarten op meerdere schaalniveaus te maken.
Ook de detaillering van de gegevens die je wilt laten zien is van invloed op de schaal van de kaart. Wil je bijvoorbeeld van elke winkel in een binnenstad de functie laten zien, dan zal de kaart grootschalig moeten zijn (bijvoorbeeld 1:1.000). Aan de andere kant kun je op een kaart weinig detaillering laten zien als je onderzoeksgebied groot is.

KLASSENINDELING

Een laatste aandachtspunt is het bepalen van een goede klassenindeling voor je gegevens. De klassenindeling hangt voor een deel af van de gegevens zelf: zijn de gegevens gelijkmatig verspreid of zijn er uitschieters? Als bijvoorbeeld de vermogens in een wijk variëren van € 0 tot € 20.000, maar één persoon heeft in een loterij tien miljoen euro gewonnen, dan wordt je hoogste klasse ‘meer dan € 20.000’.

De schaal die je kiest, bepaalt ook deels de klassenindeling: als je bijvoorbeeld van een stad de bevolkingsdichtheid per wijk weergeeft, gebruik je andere klassen dan wanneer je van alle gemeenten in Nederland de bevolkingsdichtheid laat zien (zie bron 2).

Tot slot moet je bij de klassenindeling rekening houden met het maximum aantal klassen dat nog leesbaar is (zie bron 1).



BRON 2 Bevolkingsdichtheid per gemeente (2017).

OPDRACHTEN

1 Gebruik de atlas.
- **a** Wat voor kaartsoort is de kaart 'Nederland – Stedelijkheid'?
  Leg je antwoord uit.
- **b** Uit welke twee kaartsoorten bestaat de kaart 'Nederland – Akkerbouw'?
- **c** Uit welke kaartsoorten bestaat de kaart 'Nederland – Glastuinbouw'? Leg je antwoord uit.
- **d** Wat voor kaartsoort is de kaart 'Nederland – Rijnkanalisatie'? Leg je antwoord uit.

2 Gebruik bron 2. Bekijk in de atlas de kaart 'Wereld – luchtverkeer (GB55)/luchtvaart (ALC1)'.
- **a** Laat deze kaart kwalitatieve of kwantitatieve gegevens zien? Leg je antwoord uit.
- **b** Welke symbolisatie en hoeveel klassen per symbool zijn in deze kaart gebruikt?
- **c** In hoeverre is deze kaart goed leesbaar? Leg je antwoord uit.

3 Je wilt de bevolkingsgroei per provincie van de afgelopen twintig jaar zo precies mogelijk in kaart brengen.
Welke kaartsoort is daarvoor het meest geschikt?
- A een anamorfosekaart
- B een choropleet
- C een diagramkaart
- D een figuratieve kaart

4 Je hebt op straatniveau gegevens over de leefbaarheidsscores in een stad van 100.000 inwoners.
- **a** Welke mate van detaillering gebruik je als je de leefbaarheidsscores van de hele stad op een kaart wilt weergeven? Leg je antwoord uit.
- **b** Welke kaartsoort gebruik je om de leefbaarheidsscores in beeld te brengen? Leg je antwoord uit.
- **c** De stad heeft een oppervlak van 40 km^2.
  Maak een inschatting van de schaal van de kaart als je de stad wilt afbeelden op A4-formaat. Leg je antwoord uit.

5 Bekijk bron 2.
- **a** In hoeverre zal de klassenindeling afwijken van deze kaart als je van een stad de bevolkingsdichtheid per wijk weergeeft?
- **b** Is de kleur groen goed gekozen bij deze kaart? Geef een argument voor en een argument tegen deze keuze.
- **c** In hoeverre kun je op basis van deze kaart stellen: hoe groter de stad, hoe hoger de bevolkingsdichtheid? Leg je antwoord uit.

6 Bekijk bron 3. Van de gegevens in deze bron wil je een kaart maken.
- **a** Welke twee kaartsoorten zijn hiervoor, naast een choropleet, geschikt? Leg je antwoord uit.
- **b** Als je een choropleet maakt, wat is dan een goede klassenindeling voor de kaart? Beargumenteer je keuze.

Wijk	Aantal banen per 100 inwoners
Binnenstad	310
Leidsche Rijn	88
Noordoost	72
Noordwest	22
Oost	160
Overvecht	37
Vleuten-De Meern	33
West	97
Zuid	24
Zuidwest	71

BRON 3 Aantal banen per honderd inwoners in de tien Utrechtse wijken (2016).

4 OBSERVEREN, ENQUÊTEREN EN INTERVIEWEN

LEERDOELEN
- Je kunt observaties en tellingen uitvoeren.
- Je kunt een enquête opstellen en afnemen.
- Je kunt een interview voorbereiden en afnemen.

Niet alle informatie die je voor een onderzoek nodig hebt, is te vinden op internet en in boeken. Soms moet je er zelf op uit om gegevens te verzamelen.

OBSERVATIES EN TELLINGEN

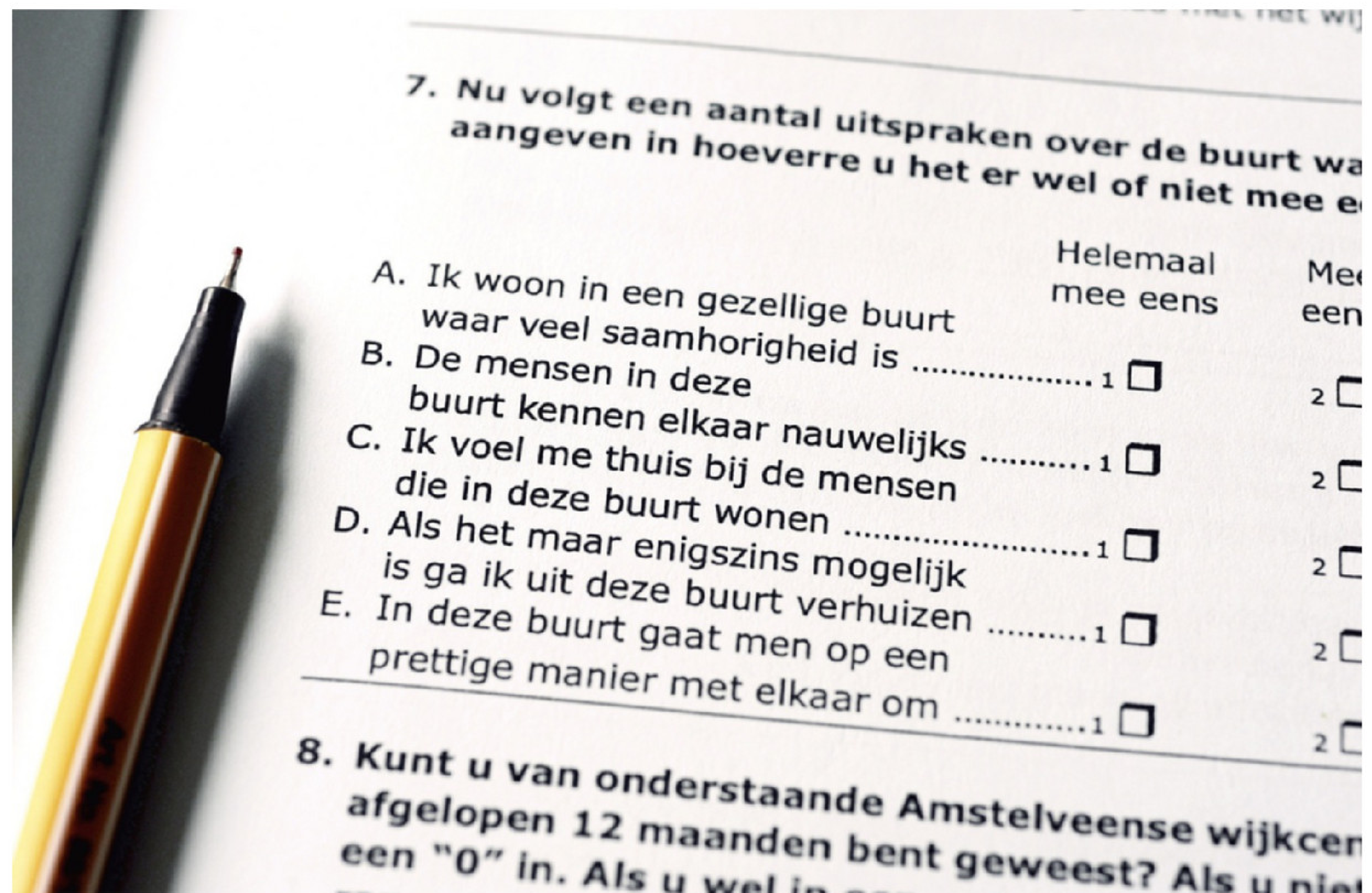
Sommige gegevens kun je het beste verkrijgen door te observeren. Bijvoorbeeld als je de woningtypen in twee wijken met elkaar wilt vergelijken, of als je wilt weten wat het bodemgebruik in het buitengebied rondom de stad is. Observeren doe je altijd met een gericht doel. Je doel bepaalt hoe je je voorbereidt. Als je bijvoorbeeld een kaart wilt maken van een gebied, is het handig om van tevoren al een lege kaart te zoeken die je in het veld verder kunt intekenen. Daarnaast kun je vooraf bekijken of je de gegevens al in categorieën kunt indelen. Dat kan je achteraf een hoop werk besparen.
Er zijn ook gegevens die je met een telling kunt verzamelen (zie bron 1). Bijvoorbeeld het aantal voetgangers dat gebruikmaakt van een bepaalde winkelstraat op zondagmiddag. Wil je ook weten of het over mannen of vrouwen gaat, dan is het handig om een scoreformulier te gebruiken.

ENQUÊTEREN

Een enquête neem je af als je van een groep mensen iets wilt weten over hun ruimtelijk gedrag en/of als je hun mening of waardering over een ruimtelijk verschijnsel wilt weten (zie bron 2). Als je een enquête opstelt, let je op het volgende:
- Maak meerkeuzevragen. Open vragen gebruik je alleen als het belangrijk is dat mensen hun antwoord toelichten.
- Stel geen vragen die gevoelig liggen of te persoonlijk zijn.
- Vraag alleen naar persoonsgegevens (leeftijdsklasse, inkomensklasse) als ze nodig zijn voor je onderzoek.
- Zorg ervoor dat de vragen eenvoudig en neutraal geformuleerd zijn.



BRON 1 De Kalverstraat in Amsterdam.



BRON 2 Fragment uit een enquête van de gemeente Amstelveen.

- Als je meningen wilt weten, bedenk dan stellingen met als antwoordopties bijvoorbeeld ‘helemaal niet mee eens – niet mee eens – neutraal – mee eens – helemaal mee eens’.
- Als je wilt weten hoe mensen iets waarderen, maak je categorieën als ‘onvoldoende – voldoende – goed – zeer goed’.
- Houd de vragenlijst kort.

Om voldoende gegevens te verzamelen, moet je zeker enkele tientallen enquêtes afnemen. De resultaten kun je het beste verwerken met een spreadsheet-programma zoals Excel.

INTERVIEWEN

Soms heb je een gedetailleerd verhaal nodig voor je onderzoek. Je kunt dan een of enkele betrokkenen of deskundigen interviewen. Een interview bestaat uit open vragen. Daarmee geef je de geïnterviewde de gelegenheid om uitgebreide antwoorden te geven.

Voor een interview bedenk je vooraf vragen, maar tijdens het gesprek kan er informatie naar voren komen waarover je door moet vragen. Bijvoorbeeld omdat de geïnterviewde iets zegt dat geen antwoord is op je vraag, of omdat het antwoord niet duidelijk genoeg is. Ook kan het gebeuren dat de geïnterviewde iets vertelt waar je nog niet aan gedacht had, maar wat wel nuttig is voor je onderzoek. Luister dus goed en reageer op de antwoorden. Zorg er tegelijkertijd voor dat het gesprek over het hoofdonderwerp blijft gaan.

Vraag altijd of je het gesprek mag opnemen, dan kun je na afloop de antwoorden uitwerken. Schrijf tijdens het gesprek mee voor het geval de opname mislukt. Als je een interview met zijn tweeën afneemt, kan de een de vragen stellen, terwijl de ander de antwoorden noteert.

OPDRACHTEN

1 Bekijk bron 1.
- **a** Noteer een observatie die je in de Kalverstraat zou kunnen doen.
- **b** Schrijf kort op hoe je deze observatie zou uitvoeren.
- **c** Noteer een telling die je in de Kalverstraat zou kunnen doen.
- **d** Tegen welk probleem zou je aan kunnen lopen bij een telling in de Kalverstraat?

2 Bij het opstellen van een enquête moet je op een aantal zaken letten.
- **a** Waarom zijn meerkeuzevragen handiger dan open vragen?
- **b** Geef een paar voorbeelden van vragen die gevoelig liggen of te persoonlijk zijn.
- **c** Soms zijn persoonsgegevens belangrijk voor een onderzoek. Geef hiervan een voorbeeld.
- **d** Waarom moet een enquête kort zijn?

3 De manier waarop je vragen formuleert in een enquête is belangrijk.
- **a** Als je het inkomen van mensen wilt weten, is het beter om klassen te maken in plaats van naar het precieze inkomen te vragen. Leg uit waarom.
- **b** Bedenk een indeling voor het inkomen in zes klassen. Leg je antwoord uit.
- **c** Het inkomen van iemand bepaalt voor een groot deel de sociale klasse waartoe hij of zij behoort. Geef twee andere manieren waarop je de sociale klasse van iemand te weten kunt komen in een enquête.
- **d** Vragen moeten eenvoudig en neutraal zijn. Welke van de volgende vragen voldoet hieraan?
  - A Hoeveel keer per jaar koopt u kleding?
  - B Hoeveel verschillende winkels bezoekt u per jaar?
  - C Koopt u vooral dure of goedkope kleding?
  - D Van welke bekende merken koopt u weleens kleding?

4 Als je de mening van mensen wilt weten, kun je naar hun oordeel vragen over stellingen, variërend van ‘helemaal niet mee eens’ tot ‘helemaal mee eens’.
- **a** Hoe kun je de resultaten van dit type vragen het duidelijkst in beeld brengen in een onderzoeksverslag?
- **b** Bedenk een manier waarop je de gemiddelde mening over een stelling kunt bepalen.
- **c** Geef een nadeel van het bepalen van een gemiddelde mening ten opzichte van het weergeven van de scores per antwoordcategorie. Leg je antwoord uit.

5 Bekijk bron 2. Vraag 7 in deze enquête is: ‘Nu volgt een aantal uitspraken over de buurt waarin u woont. Kunt u aangeven in hoeverre u het er wel of niet mee eens bent?’
- **a** Uitspraak D sluit niet goed aan bij de andere vier uitspraken. Leg uit waarom niet.
- **b** Welke van de vier uitspraken A, B, C en E had beter anders geformuleerd kunnen worden? Leg uit waarom en geef een betere formulering.

6 Je wilt een klimaatdeskundige interviewen over de klimaatverandering in Nederland.
- **a** Bedenk twee goede vragen over de verwachte klimaatverandering.
- **b** Bedenk twee goede vragen over de gevolgen van de klimaatverandering.

5 STATISTISCHE METHODEN GEBRUIKEN

LEERDOEL
– Je kunt bij geografisch onderzoek statistische methoden gebruiken.

Bij geografisch onderzoek wil je vaak gebieden met elkaar vergelijken of verbanden vinden tussen verschijnselen. Statistische methoden kunnen je hierbij helpen. In deze paragraaf leer je met enkele van deze methoden werken.

DE CHI-KWADRAATTOETS

De chi-kwadraattoets gebruik je om te bepalen of de verdeling van gegevens in een gebied significant afwijkt van de verdeling van gegevens in een ander gebied of op een ander schaalniveau. Significant wil zeggen: niet op toeval berustend. Stel: je hebt gegevens over de werkloosheidspercentages per leeftijdsgroep in stad A en je wilt onderzoeken of de werkloosheidspercentages in stad B daarvan afwijken. Je gaat dan als volgt te werk:

– Stel twee hypothesen op: de nulhypothese (H_0) en de alternatieve hypothese (H_1). De H_0 is bij de chi-kwadraattoets altijd ‘er is geen verschil tussen gebied A en gebied B’ en de H_1 is altijd ‘er is wel verschil tussen gebied A en gebied B’.
– Verzamel de benodigde gegevens. De gegevens van stad A zijn je uitgangspunt en dit zijn daarom de verwachte gegevens. De gegevens van stad B zijn de waargenomen (of werkelijke) gegevens.
– Trek de verwachte gegevens af van de waargenomen gegevens en kwadrateer ze.
– Deel de kwadraten door de verwachte aantallen en tel tot slot de uitkomsten bij elkaar op.

In formule:

$$\chi^2 = \Sigma \, (W - V)^2 / V$$

waarbij χ^2 de uitkomst ‘chi-kwadraat’ is, V de verwachte gegevens zijn en W de werkelijke gegevens.

In bron 1 staat een rekenvoorbeeld. χ^2 blijkt in dit geval 10,803 te zijn. Om dit getal te kunnen interpreteren, heb je de chi-kwadraattabel nodig (zie bron 2). In deze tabel staan twee variabelen: het aantal vrijheidsgraden en het significantieniveau. Het aantal vrijheidsgraden is het aantal waargenomen gegevens –1, in dit onderzoek dus 5 – 1 = 4. Het significantieniveau geeft aan met welke zekerheid je de

Leeftijdsgroep	Waargenomen gegevens (W)	Verwachte gegevens (V)	$(W - V)^2 / V$
15-25	17%	10%	$(17 - 10)^2 / 10 = 4{,}9$
25-35	14%	9%	$(14 - 9)^2 / 9 = 2{,}778$
35-45	11%	8%	$(11 - 8)^2 / 8 = 1{,}125$
45-55	9%	6%	$(9 - 6)^2 / 6 = 1{,}5$
55-65	6%	8%	$(6 - 8)^2 / 8 = 0{,}5$
			$\chi^2 = \Sigma \, (W - V)^2 / V = 10{,}803$

BRON 1 Rekenvoorbeeld van de chi-kwadraattoets op basis van werkloosheidsgegevens in stad A en stad B (respectievelijk de verwachte en de waargenomen gegevens).

	Significantieniveau	
Vrijheidsgraden	95%	99%
1	3,841	6,635
2	5,991	9,210
3	7,815	11,345
4	9,488	13,277
5	11,070	15,086
6	12,592	16,812
7	14,067	18,475
8	15,507	20,090
9	16,919	21,666
10	18,307	23,209

BRON 2 Kritische waarden van chi-kwadraat.

nulhypothese kunt verwerpen. Meestal wordt hiervoor een percentage van 95% of 99% genomen. Als de gevonden chi-kwadraat hoger is dan de kritische waarde in de tabel, is er een significant verschil tussen beide gebieden. In het voorbeeld van de werkloosheidsgegevens kun je dus met 95% zekerheid zeggen dat stad B significant verschilt van stad A; 10,803 is immers meer dan 9,488.

Als uit de chi-kwadraattoets blijkt dat er een significante afwijking is, moet de verklaring hiervoor nog wel gevonden worden. Hiervoor is vaak nader (bronnen)-onderzoek nodig.

LOCATIEQUOTIËNT

Met het locatiequotiënt bereken je of een verschijnsel op een bepaald schaalniveau meer of minder voorkomt dan op een ander, meestal hoger schaalniveau. Als je het locatiequotiënt voor meerdere plekken berekent, kom je erachter hoe het verschijnsel verspreid is. Wil je bijvoorbeeld weten of er in de vijf grootste steden van een provincie relatief veel of weinig hoogopgeleiden wonen, dan kun je met het locatiequotiënt de gegevens van die steden vergelijken met de gegevens op het schaalniveau van de provincie. Je kunt ook op een lager schaalniveau kijken: wil je weten hoe de spreiding van hoogopgeleiden binnen de verschillende wijken van een stad is, dan kun je met het locatiequotiënt de gegevens van de stadswijken vergelijken met de gegevens van de stad.

Het locatiequotiënt bereken je door het aandeel van de subgroep op het lagere schaalniveau te delen door het aandeel van de subgroep op het hogere schaalniveau (omgekeerd is eventueel ook mogelijk):

$$LQ = \frac{\text{aandeel van de subgroep op het lagere schaalniveau}}{\text{aandeel van de subgroep op het hogere schaalniveau}}$$

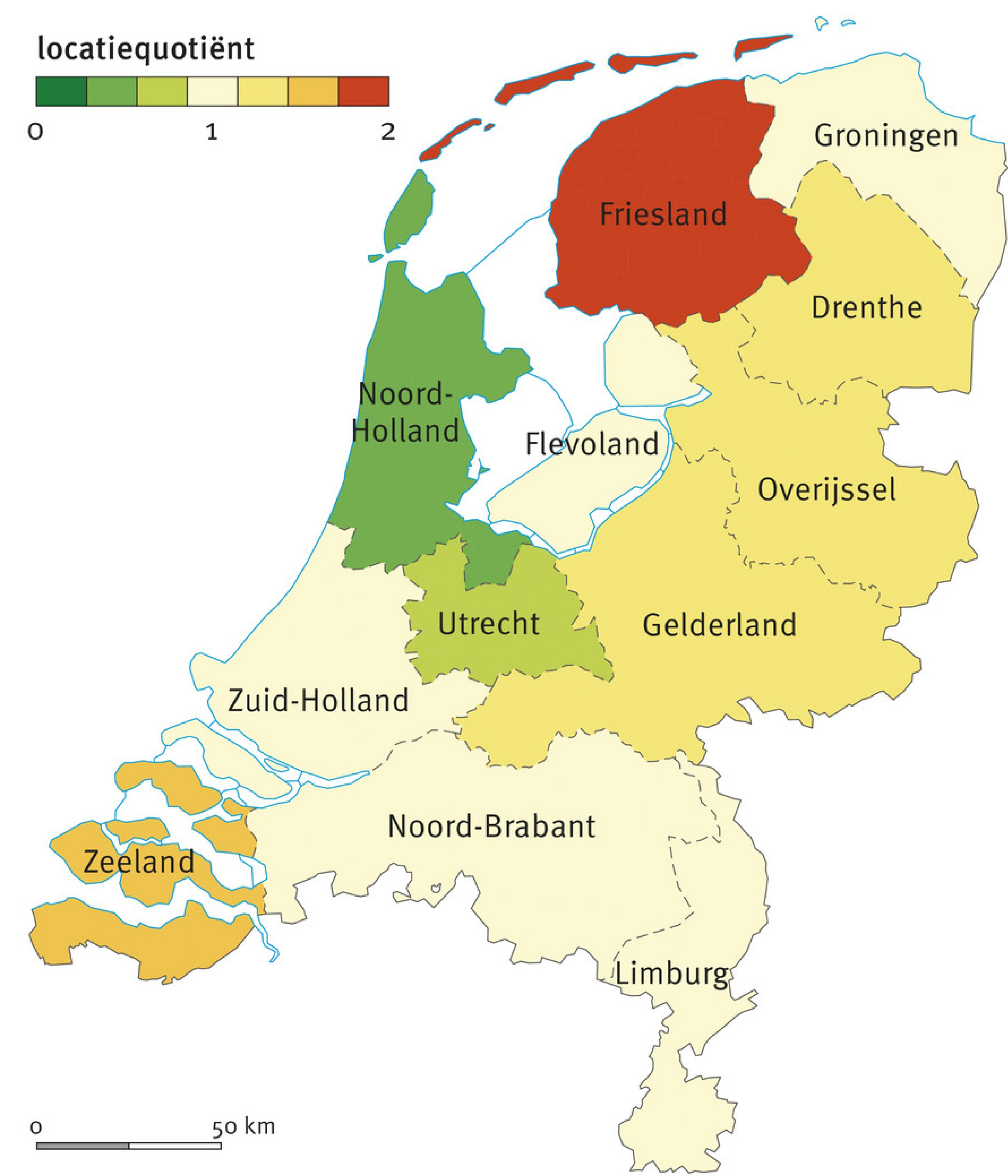
In bron 3 staat een rekenvoorbeeld. In stad B is het locatiequotiënt 1,25. Dit betekent dat er ten opzichte van de provincie een kwart meer hoogopgeleiden woont. In stad E komt het aandeel hoogopgeleiden precies overeen met het gemiddelde van de provincie.

Stad	Aantal hoog-opgeleiden	Aantal inwoners	Aandeel hoog-opgeleiden	Locatiequotiënt
A	80.000	200.000	0,40	0,40 / 0,28 = 1,43
B	60.000	170.000	0,35	0,35 / 0,28 = 1,25
C	45.000	140.000	0,32	0,32 / 0,28 = 1,14
D	27.000	100.000	0,27	0,27 / 0,28 = 0,96
E	25.000	90.000	0,28	0,28 / 0,28 = 1,00
Provincie	420.000	1.500.000	0,28	

BRON 3 Rekenvoorbeeld van het locatiequotiënt, berekend voor het aandeel hoogopgeleiden in de vijf grootste steden van een provincie.

Groningen	3%
Friesland	7%
Drenthe	3%
Overijssel	7%
Flevoland	2%
Gelderland	15%
Utrecht	6%
Noord-Holland	11%
Zuid-Holland	23%
Zeeland	3%
Noord-Brabant	15%
Limburg	5%

BRON 4 In Nederland zijn naar schatting 475 revisiebedrijven. In de tabel staat het percentage revisiebedrijven per provincie (2017).



BRON 5 Locatiequotiënt voor revisiebedrijven per provincie (2017).

SPEARMANS RANGCORRELATIECOËFFICIËNT

De Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt gebruik je om het verband tussen twee verschijnselen te bepalen, gebaseerd op de rangorde van de gegevens. Als hoge scores voor het ene verschijnsel overeenkomen met hoge scores voor het andere verschijnsel, is er een positief verband tussen de twee verschijnselen. Als hoge scores voor het ene verschijnsel overeenkomen met lage scores voor het andere verschijnsel, dan is er een negatief verband tussen de twee verschijnselen.
Een voorbeeld van een hypothese die je zo kunt toetsen is: hoe meer inwoners een stad heeft, hoe meer luchtvervuiling er is.

In formule:

$$r_s = 1 - \frac{6\Sigma d^2}{n^3 - n}$$

In deze formule staat r_s voor Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt, d voor het verschil in rangorde en n voor het aantal onderzochte eenheden. Bron 6 laat een rekenvoorbeeld zien. De rangcorrelatiecoëfficiënt is in dit voorbeeld:
$1 - (6 \times 11{,}5) / (6^3 - 6) = 1 - 0{,}329 = 0{,}671$.

Om de Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt te interpreteren, ga je uit van het volgende:

- $0{,}00 < r_s < 0{,}30$: er is nauwelijks of geen verband;
- $0{,}30 < r_s < 0{,}50$: er is een zwak verband;
- $0{,}50 < r_s < 0{,}70$: er is een redelijk sterk verband;
- $0{,}70 < r_s < 0{,}90$: er is een sterk verband;
- $0{,}90 < r_s < 1{,}00$: er is een zeer sterk verband.

In het voorbeeld van bron 6 is er dus een redelijk sterk positief verband tussen het aantal inwoners van een stad en de luchtvervuiling, gemeten in de hoeveelheid fijnstof.
Als je een verband vindt tussen twee verschijnselen, wil dat nog niet zeggen dat het ene verschijnsel het andere veroorzaakt. Het verband kan een gevolg zijn van een of meer andere factoren. Om een verband te verklaren moet je daarom vaak op zoek naar de achterliggende oorzaak.

Inwoners	Rangorde	Luchtvervuiling (fijnstof in microgram per m³)	Rangorde	d²
800.000	1	38	3	4
600.000	2	42	2	0
500.000	3	45	1	4
100.000	4	30	5,5	2,25
50.000	5	35	4	1
30.000	6	30	5,5	0,25
				$\Sigma d^2 = 11{,}5$

BRON 6 Rekenvoorbeeld van Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt. Wanneer twee gegevens gelijk zijn, worden hun rangorden opgeteld en gedeeld door twee.

OPDRACHTEN

1 **a** Voor welke drie geografische werkwijzen is de chi-kwadraattoets geschikt? Leg je antwoord uit.
b Waarom wordt er in relatie tot de nulhypothese gesproken van de 'verwachte gegevens'? Leg je antwoord uit.
c Wat is de meerwaarde van de chi-kwadraattoets ten opzichte van een beschrijving van de verschillen tussen twee gebieden zonder statistische toets?

2 Bekijk bron 1 en bron 2.
a Maakt het voor de chi-kwadraattoets iets uit of de werkloosheidscijfers in stad B in positieve of negatieve zin afwijken van de cijfers in stad A? Leg je antwoord uit.
b Verschilt bij een significantieniveau van 99% stad B significant van stad A? Leg je antwoord uit.
c Verklaar waarom bij een hoger significantieniveau de kritische waarde hoger ligt.
d Geef een mogelijke verklaring voor het hoge aandeel werkloze jongeren in stad B.

3 Bekijk bron 3.
a Voor welke twee geografische werkwijzen is het locatiequotiënt geschikt? Leg je antwoord uit.
b Het aandeel hoogopgeleiden in de vier grootste steden van Nederland is respectievelijk 47%, 31%, 34% en 53%. Het landelijk gemiddelde is 30%. Bereken de locatiequotiënten van deze vier steden.
c Bereken of de vier grootste steden in bron 3 wat het aandeel hoogopgeleiden betreft significant afwijken van de vier grootste steden in Nederland. Gebruik een significantieniveau van 99%.
d Verandert het resultaat van opdracht c als je alleen kijkt naar de drie grootste steden van bron 3 en van Nederland? Leg je antwoord uit.

4 Bekijk bron 4 en 5.
Revisiebedrijven brengen gebruikte onderdelen van bijvoorbeeld machines en auto's naar nieuwstaat of een betere kwaliteit.
a Is er in de provincies met een hoog locatiequotiënt sprake van specialisatie of oververtegenwoordiging van revisiebedrijven? Leg je antwoord uit.
b In Zuid-Holland is het aantal revisiebedrijven in evenwicht met het aantal revisieopdrachten. Leg dat uit.
c In Zuid-Holland zijn veel revisiebedrijven gevestigd. Verklaar waarom het locatiequotiënt voor Zuid-Holland toch laag is op basis van een eigenschap van het locatiequotiënt zelf.
d In Utrecht en Noord-Holland zijn te weinig revisiebedrijven als je kijkt naar het locatiequotiënt. Wat is de oplossing als een autobedrijf of een fabriek revisieklussen heeft en ze niet te lang willen wachten?

5 **a** Voor welke geografische werkwijze is de Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt geschikt?
b De Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt kan nooit groter zijn dan +1 of –1. Leg dit uit voor het positieve verband.
c Kan deze methode ook gebruikt worden voor ordinale gegevens? Leg je antwoord uit.

6 Bekijk bron 6.
a Als de hoeveelheid fijnstof in de twee grootste steden 50 microgram per m^3 zou zijn, wat zou dan d^2 voor beide steden zijn?
b Leg uit in hoeverre het voor de hand ligt dat de grootte van de stad bepalend is voor de hoeveelheid fijnstof in de lucht.

PRAKTIJK

6 ONDERZOEK IN JE EIGEN OMGEVING

LEERDOEL

– Je kunt een geografisch onderzoek uitvoeren in je eigen omgeving.

Na alle theorie is het tijd voor de praktijk: je gaat een geografisch onderzoek uitvoeren in je eigen omgeving. Je mag het onderzoek naar leefbaarheid van deze paragraaf uitvoeren of een ander onderwerp kiezen.

STAPPENPLAN VAN ONDERZOEK

1 Je oriënteren op het onderwerp
Wil je een fysischgeografisch of sociaalgeografisch onderzoek doen? Over welk onderwerp? Welke vraag heb je daarover? En is die vraag geschikt om te onderzoeken?

2 Hoofdvraag en hypothese formuleren
Houd hierbij rekening met de aandachtspunten uit paragraaf 4.1.

3 Deelvragen formuleren
Let erop dat de deelvragen alle relevante aspecten van het onderzoek beslaan.

4 Planning maken
Zet alle activiteiten op een rijtje. Als je het onderzoek in een groepje uitvoert, maak je een taakverdeling. Plan de activiteiten.

5 Informatie verzamelen
Welke informatie heb je nodig? Welke bronnen zijn daarvoor geschikt? Is de gevonden informatie bruikbaar?

6 Informatie verwerken
Orden en verwerk de gevonden informatie. Geef de resultaten van een enquête weer in tabellen en grafieken. Gebruik zo mogelijk statistische methoden. Maak van een interview een samenvatting. Verwerk ruimtelijke informatie in een kaart.

7 Deelvragen en hoofdvraag beantwoorden en hypothese controleren
Beantwoord eerst je deelvragen. Als er informatie ontbreekt, doorloop je stap 5 en 6 nog eens. Wanneer je alle deelvragen hebt beantwoord, kun je de hoofdvraag beantwoorden en controleren of je hypothese juist was.

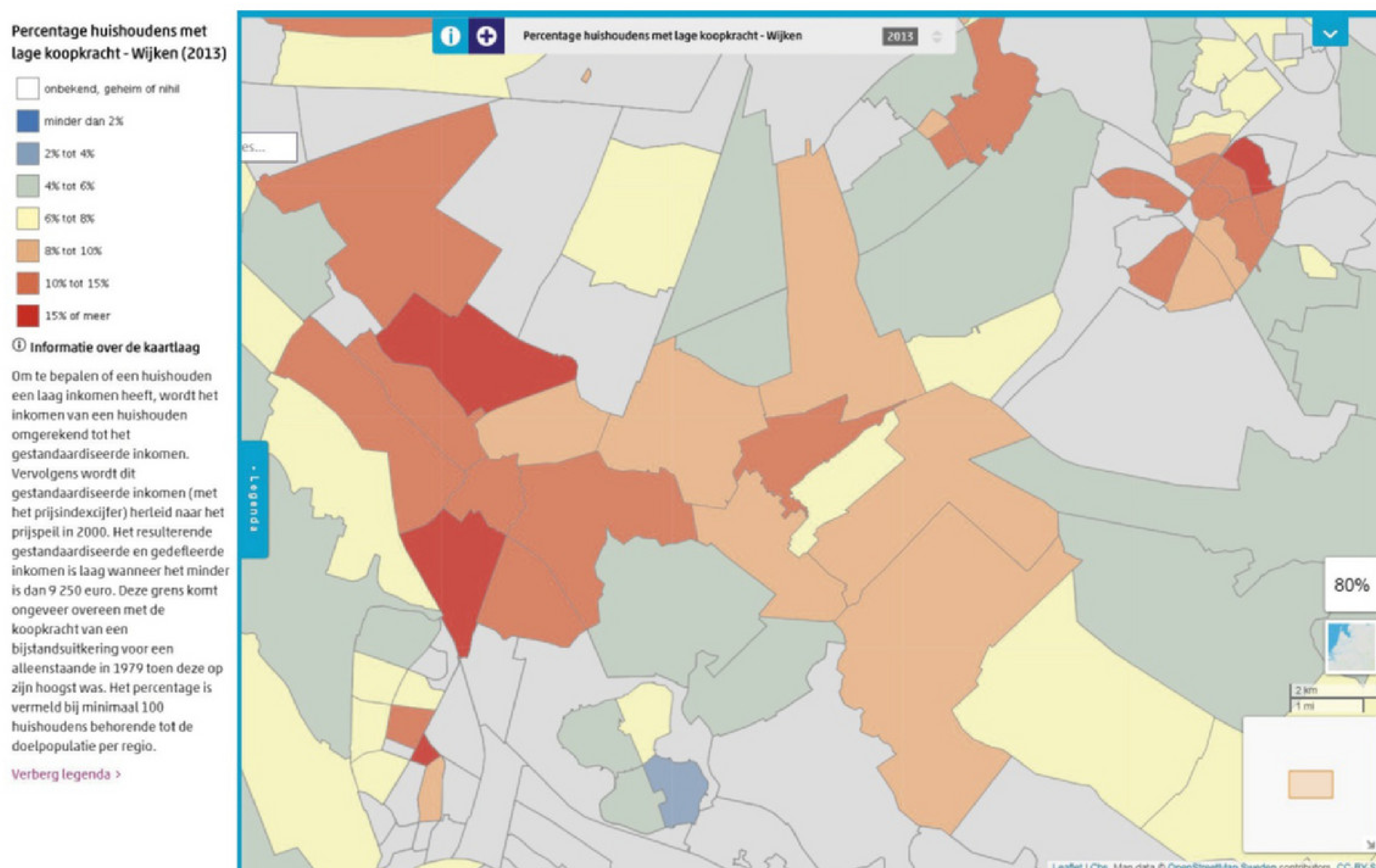
8 Resultaten presenteren
Maak een verslag. In de inleiding noem je de aanleiding en het doel van het onderzoek. Daarna beschrijf je hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd en besteed je aandacht aan de hoofd- en deelvragen en de hypothese. Schrijf je bevindingen zakelijk op, zonder waardeoordelen te geven. Gebruik kaarten, figuren, tabellen en eventueel foto's. Zet achterin een lijst met de gebruikte bronnen.
Je presentatie kan, afhankelijk van het doel van je onderzoek, aangevuld worden met bijvoorbeeld een PowerPoint- of prezipresentatie, poster, clip, maquette of een pitch.

9 Onderzoeksresultaat en onderzoeksproces evalueren
Schrijf een korte evaluatie over je onderzoek: wat ging er goed, wat ging minder goed? Waren de resultaten zoals je had verwacht? Kon je je aan de planning houden? Wat zou je de volgende keer anders doen?

BRON 1



BRON 2 Cruijff Court in de wijk Kanaleneiland (Utrecht).



BRON 3 Voorbeeldscherm van cbsinuwbuurt.nl.



BRON 4 Herstructurering van een wijk in Arnhem.

OPDRACHTEN

1 Het doel van dit onderzoek is om de leefbaarheid in een woonwijk te onderzoeken en een advies aan de gemeente te schrijven om de leefbaarheid in die wijk te verbeteren.
Oriënteer je op dit onderwerp en zoek naar een geschikte woonwijk voor je onderzoek.

2 De hoofdvraag van dit onderzoek is: ‘Hoe kan de leefbaarheid in [naam van de wijk] worden verbeterd?’
Definieer het begrip ‘leefbaarheid’ en formuleer een hypothese.

3 Bedenk minstens vier deelvragen bij de hoofdvraag.

4 Plan de activiteiten van het onderzoek.

5 Verzamel informatie voor je onderzoek. Nuttige websites zijn onder meer de website van je gemeente, ‘Nieuwsbrief voor gemeenten’ van het CBS en cbsinuwbuurt.nl (zie bron 3). Voer in de wijk een observatie uit en neem een enquête af. Interview zo nodig een expert of betrokkene(n).

6 Verwerk je onderzoeksgegevens. Gebruik hierbij de werkwijzen en vaardigheden die in dit hoofdstuk aan bod zijn gekomen. Pas minstens één statistische methode toe.

7 Beantwoord je deelvragen en de hoofdvraag. Controleer je hypothese.

8 Maak een verslag van je onderzoeksresultaten en schrijf een advies voor de gemeente. Wees creatief, maar wel realistisch. Presenteer daarna je advies aan de klas. Een kaart maakt in ieder geval deel uit van je presentatie.

9 Schrijf een evaluatie waarin je reflecteert op het onderzoeksresultaat en het onderzoeksproces.

PRAKTIJK

7 DE WERELD VAN DE GEOGRAFIE

LEERDOELEN

- Je weet dat de geografie een wetenschap is met verschillende aandachtsgebieden.
- Je kunt enkele voorbeelden noemen van geografisch onderzoek.
- Je kunt enkele toepassingen noemen van geografisch onderzoek.



BRON 1 Het onderzoeksschip de Polarstern is vrijwel het hele jaar in het noordpoolgebied, onder andere voor fysischgeografisch onderzoek.

Geografisch onderzoek gaat over uiteenlopende onderwerpen: van stadsplanning tot duurzaamheid en van landschapsvorming tot migratie. Veel van deze onderzoeken hebben invloed op het beleid van overheden. Ze bepalen dus mede onze leefomgeving en de manier waarop we omgaan met maatschappelijke en fysischgeografische vraagstukken.

WETENSCHAPPELIJKE GEOGRAFIE

Geografen doen onderzoek naar talloze onderwerpen. Voorbeelden hiervan zijn stedelijke problematiek, ontwikkelingsvraagstukken en de gevolgen van klimaatverandering (zie bron 1). De onderwerpen zijn zo divers dat het lijkt of het om verschillende wetenschappen gaat. Toch maken ze allemaal deel uit van de geografie. Geografen hebben met elkaar gemeen dat ze geïnteresseerd zijn in maatschappelijke en/of natuurlijke verschijnselen in relatie tot (een deel van) de aarde.

Een belangrijke eigenschap van de geografie is dat het een interdisciplinaire wetenschap is. Dat wil zeggen dat verschijnselen vanuit meerdere wetenschappelijke vakgebieden (disciplines) worden bestudeerd. Zo hanteren sociaalgeografen onder meer kennis en methoden uit de economie, sociologie, demografie, culturele antropologie, politicologie en statistiek. Neem bijvoorbeeld een onderzoek naar de gevolgen van migratie vanuit Afrika naar Europa. Economische aspecten waar een sociaalgeograaf op zal letten, zijn bijvoorbeeld het inkomen van migranten, werkgelegenheid, verdringing op de arbeidsmarkt en geldzendingen naar het land van herkomst. Daarnaast zijn sociologische aspecten van belang: in welke mate integreren migranten, ontstaan er netwerken van migranten in Europa en welke sociale gevolgen heeft het vertrekken van inwoners in het land van herkomst? Ook demografische aspecten spelen een rol: in hoeverre kan migratie de vergrijzing in Europese landen tegengaan en hoe verandert de bevolkingssamenstelling in de landen van herkomst? De culturele dimensie is ook van belang: hoe veranderen de gebruiken van migranten, laten ze achtergebleven familieleden en vrienden kennismaken met de westerse cultuur en grijpen inwoners van

Europese afkomst sterker terug op hun eigen cultuur als reactie op de komst van migranten? Tot slot heeft migratie politieke kanten: leiden migrantenstromen tot toenadering of juist spanning tussen landen? En welke gevolgen heeft migratie op het stemgedrag van de bevolking?

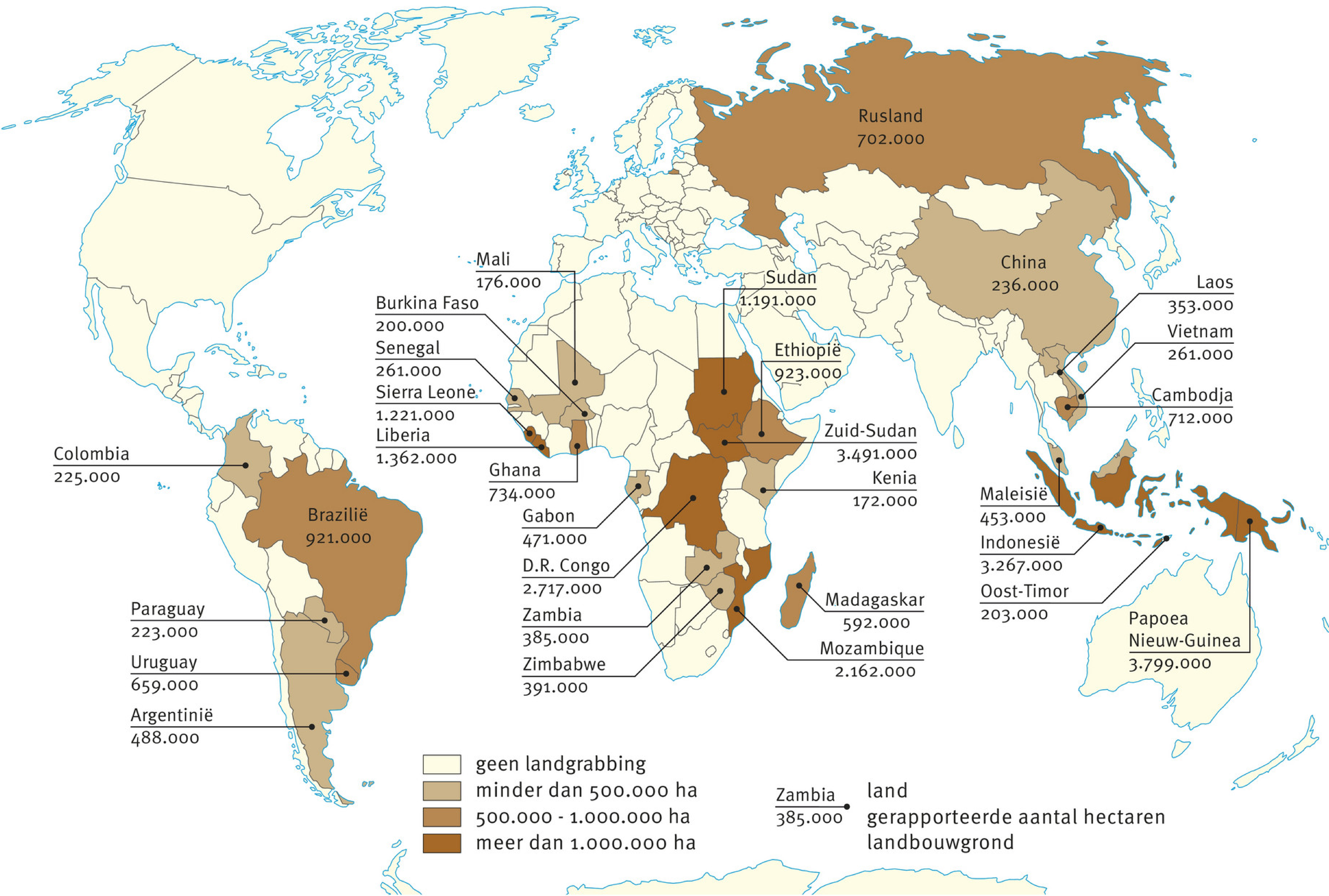
Ook fysisch geografen maken bij hun onderzoeken gebruik van verschillende wetenschappen, waaronder natuurkunde, scheikunde, bodemkunde, geologie, ecologie en klimatologie. Alle geografische werkwijzen en vaardigheden die je dit jaar hebt geleerd, behoren tot het gereedschap van geografen.

GEOGRAFISCHE SPECIALISATIES

De geografische wetenschap kent een lange geschiedenis. In de loop van de tijd zijn er allerlei specialisaties ontstaan, zoals stadsgeografie, planologie, economische geografie, regionale geografie, ontwikkelingsgeografie, geo-information science, geomatics, cartografie, milieukunde, geomorfologie, paleogeografie, energy science en marine science. In deze specialisaties zie je de grote diversiteit aan onderwerpen terug. Elke specialisatie richt zich op haar eigen thema's en ontwikkelt eigen theorieën. Ook binnen de specialisaties wordt interdisciplinair onderzoek gedaan. Bij geografische vraagstukken gaat het namelijk bijna altijd om de samenhang tussen een veelheid aan verschijnselen. Iemand die bijvoorbeeld onderzoek doet naar oceanen, stuit daarbij op fysische processen als oceaanstromen, chemische processen als verzuring door een hogere CO_2-concentratie in de atmosfeer en de invloed van de mens op de werking van de diepwaterpomp bij IJsland.

GEOGRAFISCH ONDERZOEK: KLIMAAT EN DUURZAAMHEID

Op verschillende plekken in Nederland en in de wereld wordt onderzoek gedaan naar klimaatverandering. Fysisch-geografen brengen onder meer veranderingen in ijsdikten en



BRON 2 Schatting van de aangekochte landbouwgronden door andere landen en investeerders tussen 2009 en 2013.

zeestromen in kaart. Met de maatschappelijke gevolgen houden sociaalgeografen zich bezig. Een belangrijke vraag is hoe we onze samenleving moeten inrichten om met deze gevolgen om te gaan. Denk daarbij aan allerlei directe maatregelen tegen hoogwater, zoals dijkverzwaring en het aanwijzen van overloopgebieden. Maar ook aan nieuwe manieren om woonwijken en infrastructuur aan te leggen, zodat deze bestand zijn tegen de gevolgen van de klimaatverandering, zoals zwaardere buien en een groter overstromingsgevaar. Daarnaast wordt er onderzocht op welke manier onze samenleving duurzamer kan worden, zodat we de klimaatverandering zo beperkt mogelijk kunnen houden. Ook hiernaar doen geografen onderzoek. Ze houden zich dan bijvoorbeeld bezig met de locaties voor opwekking van duurzame energie, met duurzaam transport of met de manier waarop overheden duurzaamheid kunnen bevorderen.

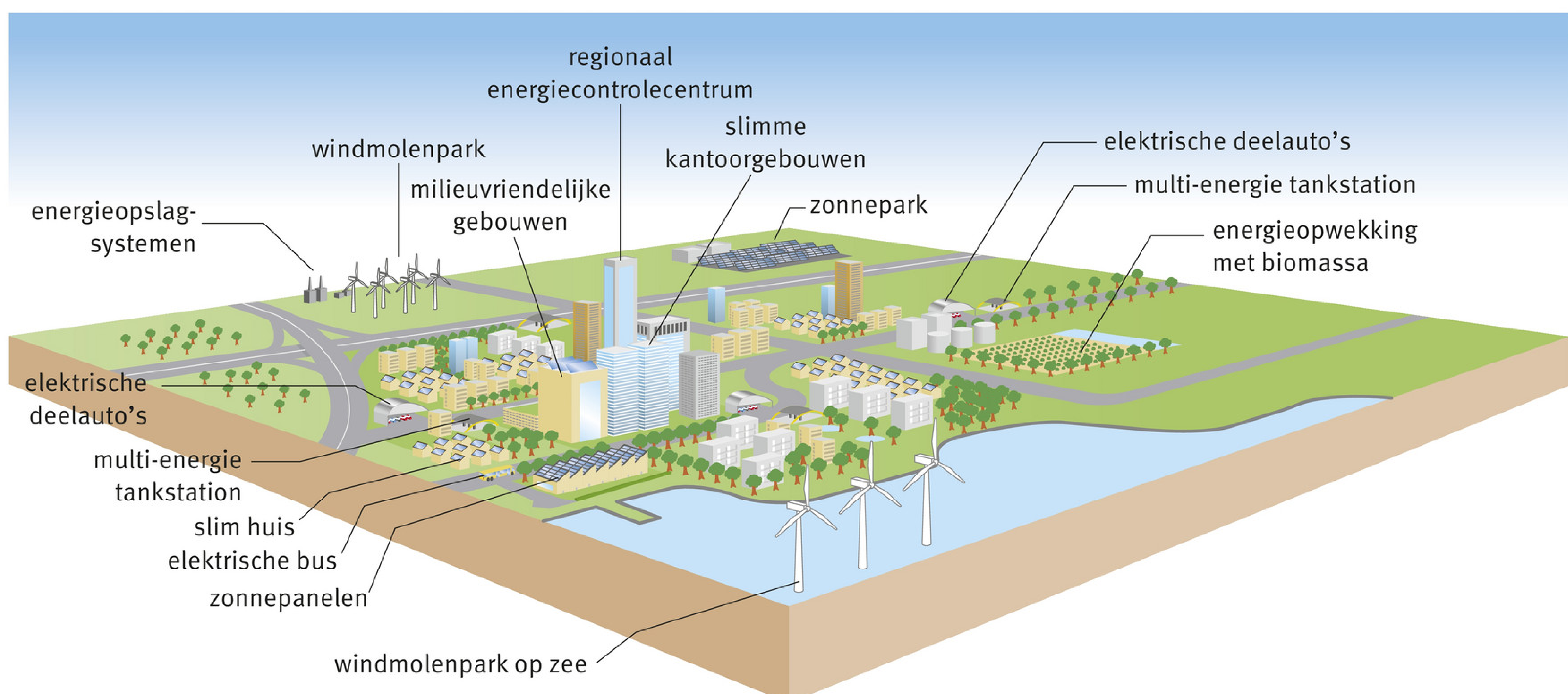
GEOGRAFISCH ONDERZOEK: AFRIKA TE KOOP

Het is een wereldwijd verschijnsel: rijkere landen en private investeerders kopen of huren grond in vooral arme landen om landbouwgewassen en biobrandstoffen te produceren (zie bron 2). Dit zogenaamde landgrabbing gebeurt onder andere in Ethiopië. Dit land heeft de afgelopen decennia vaak te maken gehad met voedseltekorten en hongersnoden. Toch worden miljoenen hectaren Ethiopische landbouwgrond in gebruik genomen door landen als India en Saudi-Arabië. Zij hebben het geld om te investeren in moderne landbouwbedrijven en in de productie van grote hoeveelheden tarwe, rijst en soja. Ethiopië en de meeste andere arme landen profiteren nauwelijks van deze investeringen: de lokale bevolking moet vaak het veld ruimen en de opbrengsten worden direct geëxporteerd naar de landen die eigenaar zijn van de grond.

Bij het begrijpen van dit verschijnsel en van de gevolgen ervan speelt geografisch onderzoek een rol. Er zijn nog heel veel vragen waarop een antwoord gevonden moet worden. Wie zijn precies de investeerders, in hoeverre gaan ze voorbij aan mensenrechten en lokale belangen, tast deze exportgerichte productie de voedselzekerheid in de arme landen aan en ontstaat er onherstelbare milieuschade? De antwoorden op deze vragen leiden mogelijk tot veranderingen in het opkopen van landbouwgrond in arme landen. Wellicht komt er internationale regelgeving om de mogelijkheden hiervoor te beperken of worden er maatregelen genomen om schade voor de plaatselijke bevolking zoveel mogelijk te voorkomen.

GEOGRAFISCH ONDERZOEK: KRACHTIGE NEDERLANDSE STEDEN

Nederlandse steden hebben met steeds meer internationale concurrentie te maken als gevolg van de globalisering en opkomende economische grootmachten als China en Brazilië. Geografen die kennis hebben van stadsontwikkeling, bestuur, planologie, milieu en economie onderzoeken de mogelijkheden om de Nederlandse steden een krachtige internationale rol te laten spelen zonder de leefbaarheid en duurzaamheid uit het oog te verliezen (zie bron 3). Vragen waarop ze een antwoord proberen te vinden zijn: hoe



BRON 3 Impressie van de stad van de toekomst.

kunnen mensen steden technologisch slimmer maken? Op welke manier kan de infrastructuur van steden verbeterd worden? Hoe kunnen mensen en bedrijven worden betrokken bij beslissingen? Hoe gaan we om met de beschikbare ruimte voor wonen, infrastructuur, energie en afval? En hoe houden we de steden goed bereikbaar? De antwoorden op dit soort vragen zullen mede bepalen hoe onze steden er in de toekomst uitzien: waar en hoe wonen mensen, welke transportmiddelen gebruiken ze, waar zijn bedrijven gevestigd en op welke manier hebben burgers en bedrijven inspraak in het stedelijk beleid?

OPDRACHTEN

1 De twee hoofdstromen in de wetenschappelijke geografie zijn de sociale en de fysische geografie.
- **a** Waarom bestaat deze tweedeling?
- **b** Binnen de beide hoofdstromen zijn in de loop van de tijd steeds nieuwe specialisaties ontstaan. Geef hiervoor een verklaring.
- **c** Geef een voordeel van het interdisciplinaire karakter van de geografie.

2 Bekijk bron 1. Het smelten van het zee-ijs in het noordpoolgebied heeft gevolgen op diverse terreinen.
- **a** Geef een ecologisch gevolg van het smelten van het zee-ijs in het noordpoolgebied.
- **b** Geef een economisch gevolg van het smelten van het zee-ijs in het noordpoolgebied.
- **c** Geef een politiek gevolg van het smelten van het zee-ijs in het noordpoolgebied.

3 Bekijk bron 2.
- **a** Waarom is landgrabbing een interessant probleem voor geografen?
- **b** Geef twee redenen waarom vooral in armere landen landgrabbing plaatsvindt.
- **c** Saudi-Arabië is een van de landen die land heeft aangekocht in Ethiopië.
  Waarom heeft Saudi-Arabië daar behoefte aan en waarom zal dit land juist voor investeringen in Ethiopië gekozen hebben?

4 Bij het doen van geografisch onderzoek gebruik je geografische werkwijzen.
- **a** Formuleer een onderzoeksvraag over landgrabbing waarin je aandacht besteedt aan het veranderen van ruimtelijk schaalniveau.
- **b** Formuleer een onderzoeksvraag over landgrabbing waarin je aandacht besteedt aan het leggen van verbanden tussen verschijnselen binnen gebieden.
- **c** Formuleer een onderzoeksvraag over landgrabbing waarin je aandacht besteedt aan het analyseren van verschijnselen en gebieden door relaties te leggen tussen het bijzondere en het algemene.

5 In de wetenschap is er een onderscheid tussen fundamenteel en toegepast onderzoek. Fundamenteel onderzoek is gericht op het verwerven van kennis, bij toegepast onderzoek staan de praktische toepassingen van die kennis centraal.
- **a** Geef een voorbeeld van fundamenteel onderzoek naar migratie.
- **b** Geef een voorbeeld van toegepast onderzoek naar migratie.

6 Bekijk bron 3.
- **a** Waarop ligt de nadruk bij dit toekomstbeeld en waarom is dat belangrijk?
- **b** Wat is een economisch voordeel van dit type stad?
- **c** Noteer nog twee aspecten die in de Nederlandse stad van de toekomst veel aandacht zouden moeten krijgen.

GEOGRAFISCH ONDERZOEK
In de geografie onderzoek je verschijnselen in relatie tot (een deel van) de aarde. Bij sociaalgeografische vraagstukken gaat het om maatschappelijke verschijnselen in relatie tot een of meer gebieden. Bij fysischgeografische vraagstukken gaat het om natuurlijke verschijnselen die het aardoppervlak beïnvloeden en om hun onderlinge relaties. Afhankelijk van de onderzoeksvraag heb je bij het beantwoorden een of meer van de geografische werkwijzen nodig. De geografische vraagtypen staan daarbij centraal. Bij de uitvoering van het onderzoek volg je het stappenplan.

GEOGRAFISCHE INFORMATIE GEBRUIKEN
Geografische informatie vind je in tal van bronnen, zoals kaarten, satellietbeelden, statistieken, tabellen en grafieken. Bij het trekken van conclusies uit kaartmateriaal is er een onderscheid tussen kaartanalyse (het zoeken naar patronen en mogelijke verbanden tussen verschijnselen) en kaartinterpretatie (het zoeken naar verklaringen voor deze patronen en mogelijke verbanden).
Bij het verzamelen van informatie is het belangrijk om te bepalen of je kwantitatieve, kwalitatieve of ordinale gegevens nodig hebt. Bij alle soorten informatie moet je je afvragen welk doel de maker ermee heeft.

KAARTEN MAKEN
Welke kaartsoort geschikt is, hangt af van het soort gegevens dat je wilt weergeven. De keuze voor een kaartsoort bepaalt ook de symbolisatie. Bij elke vorm van symbolisatie moet je rekening houden met de leesbaarheid van de kaart. Daarbij is het van belang om logische symbolen te gebruiken, maar ook om de verschillen binnen de symbolen beperkt te houden. Belangrijk bij het maken van kaarten is ook op welk schaalniveau je je gegevens wilt presenteren en welke mate van detaillering je wilt laten zien. Tot slot moet je een goede klassenindeling voor je gegevens bepalen.

OBSERVEREN, ENQUÊTEREN EN INTERVIEWEN
Sommige gegevens kun je het beste verkrijgen door te observeren of te tellen. Een enquête neem je af als je van een groep mensen iets wilt weten over hun ruimtelijk gedrag en/of als je hun mening of waardering over een ruimtelijk verschijnsel wilt weten. Een enquête bestaat zoveel mogelijk uit meerkeuzevragen die eenvoudig en neutraal zijn. Mijd vragen die gevoelig liggen of te persoonlijk zijn en houd de vragenlijst kort. Soms heb je een gedetailleerd verhaal nodig voor je onderzoek. Je kunt dan een of enkele betrokkenen of deskundigen interviewen.

STATISTISCHE METHODEN GEBRUIKEN
De chi-kwadraattoets gebruik je om te bepalen of de verdeling van gegevens in een gebied significant afwijkt van de verdeling van gegevens in een ander gebied of op een ander schaalniveau. De formule die je hierbij gebruikt is: $\chi^2 = \Sigma\,(W - V)^2 / V$. Om de uitkomst te kunnen interpreteren heb je de chi-kwadraattabel nodig. Als de gevonden X^2 hoger is dan de kritische waarde in de tabel, is er een significant verschil tussen beide gebieden.
Met het locatiequotiënt bereken je of een verschijnsel op een bepaald schaalniveau meer of minder voorkomt dan op een ander, meestal hoger schaalniveau. Het locatiequotiënt bereken je door het aandeel van de subgroep op het lagere schaalniveau te delen door het aandeel van de subgroep op het hogere schaalniveau.
De Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt wordt gebruikt om het verband tussen twee verschijnselen te bepalen, gebaseerd op de rangorde van de gegevens. Dit verband kan positief of negatief zijn. De formule voor de Spearmans rangcorrelatiecoëfficiënt is:

$$r_s = 1 - \frac{6\Sigma d^2}{n^3 - n}$$

Het gevonden verband kan variëren van nauwelijks of geen verband ($0{,}00 < r_s < 0{,}30$) tot een zeer sterk verband ($0{,}90 < r_s < 1{,}00$).

WETENSCHAPPELIJKE GEOGRAFIE
Geografen doen onderzoek naar talloze onderwerpen. Een belangrijke eigenschap van de geografie is dat het een interdisciplinaire wetenschap is. Sociaalgeografen hanteren onder meer kennis en methoden uit de economie, sociologie, demografie, culturele antropologie, politicologie en statistiek. Fysisch geografen maken bij hun onderzoeken gebruik van wetenschappen als natuurkunde, scheikunde, bodemkunde, geologie, ecologie en klimatologie.
De geografische wetenschap kent allerlei specialisaties. Ook binnen deze specialisaties is het onderzoek interdisciplinair. Enkele onderwerpen waar geografen onderzoek naar doen zijn de gevolgen van klimaatverandering, ontwikkelingsvraagstukken, duurzaamheid, migratievraagstukken, oceanen, landgrabbing en het verbeteren van de concurrentiepositie van steden. Wanneer het onderzoek gericht is op het vinden van praktische toepassingen, spreek je over toegepast onderzoek.

Achter elk begrip staat in vet gedrukt het paginanummer waarop het begrip in de leertekst wordt gebruikt.
Het paginanummer waarop het begrip in de begrippenlijst staat, staat tussen haakjes.

Methodeconcept en leerlijnen
Uitgeverij Malmberg i.s.m. Adrian den Bekker, Mark van Heck en Martin de Wolf

Fotografie omslag en ontwerp logo
Went&Navarro, Amsterdam

Vormgeving omslag
Wonderstudio, 's-Hertogenbosch

Ontwerp binnenwerk
Uitgeverij Malmberg, 's-Hertogenbosch

Redactie
Bureau Sproet, Arnhem
Femmy-Anne Snijders, Apeldoorn

Opmaak
PPMP Prepress, Wolvega

Beeldcoördinatie
Beeldbalie, Utrecht

Tekstuele bijdrage
Pieter Creemer, Utrecht

Bronvermelding
123RF – H1: 1.3, 5.2, 7.1, 11.5; H2: 3.1, 3.3, 8.3, 8.4, 10.1, 11.3, 11.4; Yde Bouma – H2: 1.3, 2.2, 6.2, 13.4; H3: 7.3, 8.4, 9.2, 10.4, 11.4; Corbis / Hollandse Hoogte – H2: 12.5; Roger Dohmen / Hollandse Hoogte – H4: 1.0; Dick Elhorst – H2: 1.1, 4.1, 8.1, 9.1, 10.3; Erik Eshuis – H1: 2.5, 3.1, 5.3, 7.2, 7.3, 8.1, 8.2, 8.3, 11.1, 11.2, 11.5; H2: 2.3, 3.2, 3.4, 9.4, 10.2, 12.3, 14.1, 14.3, 14.4; H3: 2.1, 2.2, 2.3, 3.1, 3.4, 6.1, 6.4, 7.1, 8.1, 8.3, 9.3, 11.1, 11.2; H4: 2.1, 2.2, 3.2; Facebook – H2: 12.1; Flip Franssen / Hollandse Hoogte – H4: 1.2, 6.4; Stefan Hendricks / Alfred Wegener Institute – H4: 7.1; Sabine Joosten / Hollandse Hoogte – H2: 2.0; Adriaan Klippel – H1: 5.4; Frans Lemmens / Hollandse Hoogte – H3: 9.1; NASA – H2: 14.2; H4: 3.4; OpenStreetMap – H4: 6.3; Herman Sittrop – H1: 1.1, 1,2, 3.2, 4.1, 5.1, 6.3; H2: 1.2, 1.4, 4.3, 5.5, 6.5, 8.2, 9.3; H3: 1.1, 1.2, 1.4, 2.4, 3.2, 4.2, 5.1, 6.2, 6.5, 6.6, 8.2, 11.5; H4: 1.1, 7.3; Shutterstock – H2: 4.4, 5.1, 6.1, 7.1, 7.2, 7.3, 11.1, 11.3a, 11.3d, 11.4c; H4: 2.4, 4.1, 9.4; Anton van Tetering – H1: 2.2, 2.4, 3.3, 4,2, 4.3, 9.2, 9.3, 10.2, 10.3, 10.4, 11,6; H2: 2.1, 2.4, 4.2, 9.2; H3: 3.3, 4.1, 4.3, 5.3, 9.4, 9.5, 11.3; H4: 5.4, 7.2; Paul van Riel / Hollandse Hoogte – H4: 4.2; Issouf Sanogo / ANP – H2: 13.1; Thomas Schlijper / Hollandse Hoogte – H1: 1.0; Shutterstock – H1: 9.1; Bert Spiertz / Hollandse Hoogte – H4: 6.2; Koen Verheijden / Hollandse Hoogte – H3: 1.0; Release 2019, aanpassingen EMK, Deventer

MALMBERG

ISBN 978 94 020 5644 0
Release 2019, eerste oplage

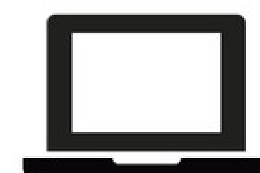
MAX



Je mag dit boek houden.
Handig als naslagwerk.



Je mag in dit boek schrijven
en aantekeningen maken.



Je hebt ook toegang tot
de online leeromgeving.

AUTEURS

Adrian den Bekker

Dick Elhorst

Adriaan Klippel

Maarten Terlingen

EINDREDACTIE

Catherine Gudde

Martin van de Ven

ISBN 978 94 020 5644 0



9 789402 056440

589072

MALMBERG